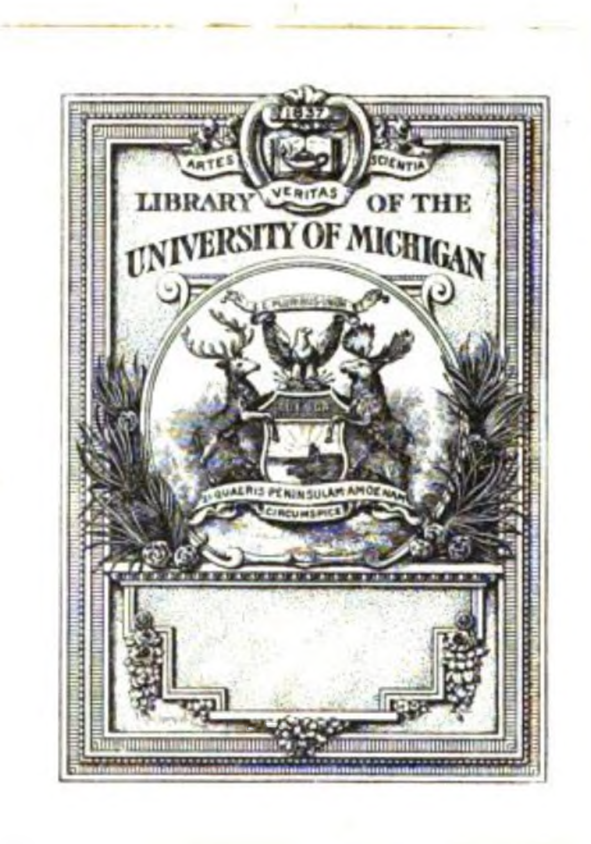
Nr.	Botanische Bezeichnung der Stammpflanze	Einheimischer Name	Bezeichnung der untersuchten Rindenprobe	Wasser %	Asche %	In Salzsäure unlöslicher Theil der Asche (Sand.) %	Gesammtextrakt %	Lösliche Mineralbestandtheile (Extraktasche.) %	Gerbstoff %	Nichtgerbende organische Bestandtheile des Extraktes %	Unlösliches %	Bemerkungen
1	Rhizophora mucronata Lam.	Mkoko mkaka	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen braunen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	10,92	9,71	0,07	55,10	2,98	48,86	3,26	33,98	
			b) Desgl.	11,85	9,34	0,05	51,73	2,71	44,52	4,50	36,42	
			c) Durchschnittsprobe	11,04	9,48	0,10	54,01	2,99	**47,99**	3,03	34,95	
			Borke	11,57	5,62	3,11	14,75	2,54	8,34	3,87	73,68	
2	Ceriops Candolleana Arn.	Mkoko mkandaa	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen rothen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	8,71	7,71	0,12	45,65	2,43	39,74	3,48	45,64	
			b) Desgl.	8,60	7,75	0,10	49,09	2,73	41,18	5,18	42,31	
			c) Durchschnittsprobe	10,10	7,57	0,16	46,62	2,35	**42,27**	2,00	43,28	
			Borke	8,73	6,47	0,75	26,90	2,14	23,46	1,30	64,37	
3	Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam.	Mkoko mshenzi	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen rothbraunen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	14,32	4,93	0,05	57,98	2,16	48,39	7,43	27,70	
			b) Desgl.	12,89	5,06	0,20	54,05	1,91	44,71	7,43	33,06	
			c) Desgl.	13,16	4,36	0,07	60,68	2,14	53,12	5,42	26,16	
			d) Durchschnittsprobe	12,53	4,99	0,08	58,70	2,23	**51,64**	4,83	28,77	
			Borke	15,03	2,90	0,68	22,88	0,71	20,85	1,32	62,09	
	Xylocarpus Granatum		Gesammtrinde:									
			a) Einzelprobe	10,03	11,67	0,53	36,90	3,28	28,43	5,19	53,07	Die Rinde enthält

Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte

Germany. Reichsgesundheitsamt

Digitized by Google



Digitized by Google

Hygienic Lab.
614.0943
G37

Digitized by Google

Digitized by Google

Arbeiten

aus dem

Kaiserlichen Gesundheitsamte.

87171

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

Fünfzehnter Band.

Mit 11 Tafeln und in den Text gedruckten Abbildungen.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1899.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Ueber Gewürze. IV. Vanille. Von Dr. W. Busse, Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel I und II 1

Untersuchungen über das von der Société chimique des usines du Rhône für Haare und Borsten empfohlene Desinfektionsverfahren mit Formaldehyd im luftverdünnten Raum. Von Prof. Dr. Dunbar, Direktor des hygienischen Instituts zu Hamburg, und Dr. P. Musehold, Stabsarzt im Inf.-Regiment Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte 114

Ein Beitrag zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Bakterien nach Studien an drei Körnerbazillen. Von Dr. A. Mühlschlegel, Königl. Württembergischem Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel III 131

Die in elektrischen Akkumulatorenfabriken beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zur Verhütung derselben erforderlichen Maßnahmen. Nach einem unter dem 21. Dezember 1896 abgegebenen Gutachten. Berichterstatter: Regierungsrath Dr. Wutzdorff 154

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

27. Beiträge zur Kenntniß der Mate-Sorten des Handels. Von Dr. Ed. Polenske und Dr. W. Busse. Hierzu Tafel IV 171

28. Ueber gerbstoffhaltige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika. Von Dr. W. Busse, Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 177

Ueber zinkhaltige Aepfelschnitte nebst Versuchen über die Wirkung des äpfelsauren Zinks. Von Regierungsrath Dr. Brandl und Dr. Scherpe. Mit Anhang: **Ueber die Gesundheitsschädlichkeit des Zinks, beurtheilt nach Versuchen über den Verbleib intravenös einverleibter Zinksalze.** Von Regierungsrath Prof. Dr. Jakobj 185

Ergebnisse der Weinstatistik für 1897. Von Dr. Sonntag, Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 212

Zur Aetiologie der Krebspest. Von Dr. A. Weber, Königl. Württembergischem Assistenzarzt, kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte. Hierzu Tafel V und VI 222

Ueber Gewürze. V. Ingwer. Von Dr. Johannes Buchwald. Hierzu Tafel VII 229

Ueber die Baudouin'sche Reaktion. Von Dr. Wilhelm Kerp 251

Ueber das Schicksal des o-Oxy-Chinolins und über die Ausscheidung der gepaarten Schwefelsäuren im Harn des Hundes; nebst einem Anhang über die Zusammensetzung des Chinosols. Von Dr. med. E. Rost, kommissarischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte. (Aus dem pharmakologischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes) . 288

Die Erfolge der Freiluftbehandlung bei Lungenschwindsucht. Nach dem aus den Lungenheilstätten und Luftkurorten eingegangenen Material bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamte durch Regierungsrath Dr. Engelmann 302

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten.

A. Ostafrika.

I. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1896 bis zum 31. März 1897, erstattet von Stabsarzt Dr. Ollwig 321

II. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1897 bis zum 31. März 1898, erstattet von Stabsarzt Dr. Gaertner 337

III. Die Impfungen, welche vom 1. Juli 1896 bis 30. Juni 1898 in Deutsch-Ostafrika durch die Aerzte der Kaiserlichen Schutztruppe ausgeführt worden sind. Nach amtlichen Berichten zusammengestellt im Kaiserlichen Gesundheitsamte 357

B. Marschallinseln.

Aerztlicher Jahresbericht für 1897/98, erstattet von Regierungsarzt Dr. Bartels . . . 363

Digitized by Google

Seite

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

29. Chemische Untersuchung von 2 amerikanischen Konservirungsmitteln für Fleisch und Fleischwaaren. Von Dr. Ed. Polenske, techn. Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 365

30. Zur Bestimmung des Schwefels im Petroleum. Von Siegfried Friedländer, diplom. techn. Chemiker, Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 366

Beitrag zu vergleichenden Untersuchungen über die Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche. Von Dr. Böder, Königl. sächsischem Oberarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte 373

Die chemischen Veränderungen des Roggens und Weizens beim Schimmeln und Auswachsen. Von Dr. R. Scherpe, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte . . 387

Beitrag zur Kenntniß der Wirkung des Poleyöles. Von Dr. G. Martius, Königl bayerischem Oberarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte 443

Die Milzbrandgefahr bei Bearbeitung thierischer Haare und Borsten und die zum Schutz dagegen geeigneten Maßnahmen. Von Stabsarzt Dr. Kübler, früher Regierungsrath im Kaiserlichen Gesundheitsamte 456

Untersuchungen zu dem Dampf-Desinfektionsverfahren, welches im § 2, 1 der unter dem 28. Januar 1899 erlassenen Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb der Roßhaarspinnereien u. s. w. für die Desinfektion des Rohmaterials vorgeschrieben ist. Von Dr. P. Musehold, Königl. preußischem Oberstabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel VIII 476

Die in Thomasschlackenmühlen beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zur Verhütung derselben erforderlichen Maßnahmen. Berichterstatter: Regierungsrath Dr. Wutzdorff 487

Fruchtäther bildende Bakterien. Von Dr. Albert Maaßen, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel IX—XI 500

Digitized by Google

Ueber Gewürze.

IV. Vanille.

Von

Dr. Walter Busse,

Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Taf. I und II.)

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit den Erzeugnissen tropischer Nutzpflanzen hat mit der fortschreitenden Entwicklung der Deutschen Schutzgebiete für uns eine neue — praktische — Bedeutung gewonnen. Während in früheren Zeiten die aus fernen Zonen stammenden Produkte, soweit sie auf den heimischen Markt gelangten, nur an und für sich Gegenstand des allgemeinen Interesses wurden und sich fast ausschließlich Forschungsreisende und Gelehrte mit ihrer Abstammung, mit den Ursprungspflanzen, deren Kultur und Ernte beschäftigten, verfolgen heute auch weitere Kreise mit reger Aufmerksamkeit die Tropenkultur im Hinblick auf die jungen Kolonieen. Durch die unermüdliche Thätigkeit, welche die deutschen Pioniere der Landeskultur innerhalb der Schutzgebiete entfaltet haben, sind in verhältnißmäßig kurzer Zeit größere Länderstrecken nutzbar gemacht worden, gewisse Kulturen sind bereits über das Versuchs-Stadium hinausgediehen und ihre Erzeugnisse haben angefangen, mit den Produkten fremder Kolonieen den Wettkampf auf dem Markte aufzunehmen.

Der Forscher, dem die Aufgabe gestellt wird, sich nach der einen oder der anderen Richtung mit solchen Produkten zu beschäftigen, welche schon innerhalb der weiteren Grenzen des Reiches gewonnen werden, kann sich kaum mehr darauf beschränken, die Waare an und für sich auf ihre Eigenschaften zu prüfen, vielmehr wird er jetzt naturgemäß auf die Stammpflanze selbst den Blick zurücklenken, auf die Bedingungen, unter denen sie hier und dort gezogen wird und auf die Erfahrungen, welche andere Nationen bei ihrem Anbau gewonnen haben. Außer diesen allgemeinen und wirthschaftsgeschichtlichen Gesichtspunkten wird sich seine Aufmerksamkeit den besonderen Fragen zuwenden, welche die Behandlung solcher Erzeugnisse nach der Ernte betreffen, um endlich dort einzugreifen, wo ehedem erst die Aufgabe begann, nämlich bei dem Auftreten der Waare im heimischen Großhandel und Kleinverkehr.

Ein eigenthümliches Zusammentreffen hat es gefügt, daß in den afrikanischen Schutzgebieten zwei bei uns viel begehrte Genußmittel eine besondere Bedeutung erlangt haben, welche von den Spaniern vor nahezu 400 Jahren gleichzeitig auf dem neuen Kontinente entdeckt wurden und später gemeinsam ihren Weg in alle zivilisirten Länder nahmen — der Kakao und die Vanille.

Digitized by Google

Während in Kamerun der Kakao-Bau zusehends an Ausdehnung und Erträgen wächst, hat in Deutsch-Ostafrika die Vanille-Kultur bereits erfreuliche Erfolge aufzuweisen, und das dort gewonnene Gewürz beginnt mit den besten ausländischen Produkten seiner Art in Wettbewerb zu treten. Da auch in Kamerun die Aussichten für die Vanillezucht keineswegs ungünstig sind, hat man in Deutschland um so mehr Grund, diesem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Als der Verfasser anfing, sich mit der umfangreichen Litteratur der Vanille vertraut zu machen, stieß er immer von Neuem auf Widersprüche und Unrichtigkeiten, welche seit längerer oder kürzerer Zeit ein Autor von dem anderen übernommen hatte und welche aufzudecken und nach Möglichkeit zu widerlegen, ihm als ein wesentlicher Theil seiner Aufgabe erschien. Dazu war es nothwendig, nach den Quellen solcher Irrthümer zu forschen und mit diesem Versuche nahm die Arbeit eine weitere Ausdehnung an, als ihr ursprünglich zugedacht war.

Freilich wird die vorliegende Studie noch zahlreiche und große Lücken aufweisen, welche auszufüllen aber der deutsche Botaniker theilweise nur außerhalb der Grenzen seines Vaterlandes und der alten Welt überhaupt im Stande sein wird.

Denn einmal wissen wir noch nicht genau, welche Arten der Gattung Vanilla überhaupt aromatische und praktisch verwerthbare Früchte liefern, und andererseits können wir nicht sämmtliche im Handel auftretende Vanillesorten mit Sicherheit auf ihre Stammpflanze zurückführen. Gründlichen und systematisch betriebenen Forschungen in den amerikanischen Heimathländern muß es vorbehalten bleiben, diese Fragen zu lösen und damit die erforderliche Grundlage für eine spätere monographische Bearbeitung dieses Gewürzes zu schaffen.

Eine erschöpfende Monographie der Vanillen des Handels zu schreiben, ist daher vorläufig unmöglich.

Außerhalb des Rahmens dieser Aufgabe lag es, das Gebiet der tropischen Landwirthschaft (im engeren Sinne) zu berühren, weshalb der Zucht der Vanille-Pflanze hier keine Berücksichtigung zu Theil geworden ist. Dafür hat Verfasser den Methoden der Erntebereitung mit ihren Einzelheiten seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und alles Wissenswerthe aus diesem Zweige der Technik in übersichtlicher Weise zu vereinigen gesucht. Auf eine, auch nur nahezu befriedigende Darstellung des Vanille-Handels, insbesondere auf statistische Uebersichten über die gesammten Produktions- und Preis-Verhältnisse mußte vorläufig verzichtet werden, da die zur Verfügung stehenden Mittheilungen für eine derartige Bearbeitung nicht ausgereicht hätten.

Immerhin ergab sich für andere Theile der Arbeit aus der kritischen Behandlung der weitverzweigten und keineswegs gleichwerthigen Litteratur, welche der ordnenden Hand schon lange geharrt, ein reiches Material, durch dessen Sichtung und Zusammenstellung der Verfasser einen bescheidenen Ersatz für manche seiner Arbeit anhaftende Lücken zu liefern glaubte.

Es ist dem Verfasser die angenehmste Pflicht, allen Herren, welche ihn in reichem Maße mit Untersuchungsmaterial, Litteratur und privaten Mittheilungen unterstützt oder ihm die Benutzung ihrer Institute gestattet haben, auch an dieser Stelle seinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ohne diese werthvolle Beihülfe wären die in der vorliegenden Studie niedergelegten Untersuchungen auf einen noch geringeren Umfang reduzirt worden und die nähere Berücksichtigung mancher wichtigen Gesichtspunkte wäre unmöglich gewesen.

Digitized by Google

I. Geschichtliches.

Die ältesten, uns erhalten gebliebenen Aufzeichnungen, welche von der Vanille und ihrer Verwendung bei den Azteken Kunde geben, stammen aus der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts, von Bernhardino de Sahagun und Francisco Hernandez.

Der Erstgenannte[1]) widmet ihr in seiner „Historia general de las cosas de Nueva España“ nur wenige Worte. Er erwähnt die Vanille unter dem Namen „tlilxochitl“ (spr. tlilschótschitl) als eine Zuthat des Kakaos, der an den Höfen der altmexikanischen Könige und Großen ein hochgeschätztes Getränk war, und berichtet über ihre heilkräftigen Wirkungen bei verschiedenen Krankheiten.

Ausführlicher wird das köstlichste Gewürz der neuen Welt von Hernandez[2]) behandelt.

---

[1]) Bernhardino de Sahagun, vom Orden der „Menores Franciscanos“ war lange Zeit in Mexiko als Missionar thätig. Wie mich der bekannte Mexiko-Forscher, Herr Dr. E. Seler hierselbst, freundlich belehrt hat, entstand Sahagun's werthvolles Werk während der Zeit von 1560—1575. Damals wurde das von ihm gesammelte Material durch seine Schüler in aztekischer Sprache niedergeschrieben; die erste aztekische Reinschrift befindet sich in Madrid. Später wurde eine zweite Reinschrift nebst einer von Sahagun gefertigten spanischen Uebersetzung nach Madrid gesandt, welche jetzt in der Bibliotheca Laurentiana in Florenz liegt. Eine Kopie dieser spanischen Uebersetzung gelangte nach Mexiko zurück und wurde 1829 von Carlos Maria de Bustamente unter dem oben genannten Titel in drei Oktav-Bänden herausgegeben. Im Uebrigen verweise ich auf die Vorrede zum I. Bande dieses Werkes. Die Vanille wird in Bd. II, p. 301/2 und Bd. III, p. 93 und 160 erwähnt.

Ueber die Heil- und Nutzpflanzen Mexikos enthält die Chronik Sahagun's zahlreiche werthvolle Aufschlüsse.

[2]) Beim Studium der Litteratur über Kakao und Vanille stößt man auf fast ebensoviel Zitate aus Hernandez, als es geschichtliche Abhandlungen über jene beiden Produkte giebt. Und doch scheinen über die Geschichte und den Werth der einzelnen Hernandez-Ausgaben vielfach unrichtige Anschauungen zu herrschen. Dieses rührt entweder daher, daß die mexikanische Ausgabe von Ximenez wenig verbreitet ist oder daß man von der Vorrede zu dieser Ausgabe keine Notiz genommen hat. Da ich in der hiesigen Königl. Bibliothek die drei bekannten Ausgaben [Ximenez (1615), Römische Ausg. (1651) und Madrider Ausg. (1790)] neben einander benutzen konnte, möchte ich diese Gelegenheit nicht vorüber gehen lassen, ohne einige geschichtliche Bemerkungen über das Werk des Hernandez einzufügen.

Die Veröffentlichung seiner umfangreichen lateinischen Manuskripte, welche sich nebst 1200, von ihm nach der Natur gefertigten Abbildungen und einem Herbar im Escorial befanden, wurde durch Intriguen vereitelt. (S. Colmeiro, Ensayo histórico sobre los progresos de la Botánica. Barcelona 1842, p. 12.) Dagegen betraute Philipp II. den Neapolitaner Arzt Recchi mit der Bearbeitung des Hernandez'schen Materials, welcher es „in compendium contraxit“, d. h. einen kümmerlichen Auszug daraus herstellte. Diese wohl noch zu Lebzeiten des Königs, also bis 1598, erschienene erste Hernandez-Ausgabe ist wahrscheinlich nur in wenigen Exemplaren hergestellt worden, gelangte aber nach Mexiko und durch Zufall in die Hände des Dominikaner-Mönches Francisco Ximenez.

Ximenez übersetzte nun das ihn lebhaft fesselnde Recchi'sche Buch in seine Muttersprache und gab es im Jahre 1615 unter nachstehendem Titel heraus:

> „Quatro libros de la naturaleza y virtudes de las plantas, y animales que estan receuidos en el uso de Medicina en la Nueua España, y la Methodo, y correccion, y preparacion, que para administrallas se requiere con lo que el Doctor Francisco Hernandez escriuio en lengua Latina.
>
> Muy util para todo genero de gente q̃ viue en estācias y Pueblos, do no ay Medicos, ni Botica.
>
> Traduzido, y aumentados muchos simples, y Compuestos y otros muchos secretos curatiuos, por el Fr. Francisco Ximenez hijo del Conuento de S. Domingo de México, Natural de la Villa de Luna del Reyno de Aragon.“
>
> „En México, en casa de la Viuda de Diego Lopez Danalos 1615.“

Ximenez erwähnt in der Vorrede, daß er zu seiner, unter den größten Schwierigkeiten ausgeführten Arbeit u. a. durch den Umstand angeregt worden sei, daß viele (jedenfalls nach Recchi's Ausgabe gefertigte) Kopieen des

Er lernte bei seinen, im Auftrage Philipp's II. von Spanien während der Jahre 1571 bis 1577 in Mexiko unternommenen Forschungsreisen auch die Stammpflanze der Vanille kennen und seine Mittheilungen bildeten lange Zeit für die Gelehrten der alten Welt die wichtigste Quelle des Wissens über das neue Produkt.

Da diese Darstellung eine besondere geschichtliche Bedeutung besitzt, sei der Text nach der ältesten, uns überlieferten Ausgabe des Ximenez (Kap. XV, fol. 6), soweit er nicht medizinischen Inhaltes ist, hier wortgetreu wiedergegeben:

„De la llamada Tlilxochitl ó flor negra.“

„Tlilxochitl es una yerba voluble q̃ tiene las ojas como las del llanten pero mas gruessas y mas largas de color verde escuro, las quales nacẽ por ambas partes del tallo atrechos tiene unas vainillas largas angostas y casi redondas huelẽ à almizq̃ ò al balsamo de la Nueua España, las quales son negras y dellas toma la plãta el nombre naze en lugares caliẽtes y humidos, sube por los arboles y abraçase con ellos y produce las dichas vainillas, en el verano, las quales son caliẽtes en el tercer grado, y se suelen hechar en la beuida del cacao[1]), jũtamẽte con el mecaxuchitl[2]) . . . . . .“

Die noch folgenden Sätze enthalten eine Aufzählung derjenigen Leiden, bei welchen die Vanille mit Erfolg angewendet werden soll[3]).

Hernandez im Umlauf waren: „copias de todo puncto corruptas, asi en bocablos como en los medicamentos“, und viele Aerzte nur Bruchstücke davon im Gebrauch hatten. Dem Werke des Ximenez wurde erst das Imprimatur ertheilt, nachdem es auf behördlichen Befehl von einem höheren Jesuiten und einem Arzte durchgesehen worden war. Der letztere, Dr. Diego Cisneros, bescheinigt dem Autor die Zuverlässigkeit der Uebersetzung, fügt aber noch hinzu, daß X. das Werk des Hernandez (d. h. die allein bekannte Recchi'sche Ausgabe) um viele Simplicia und Composita vermehrt und ungezählte Irrthümer darin verbessert habe. Dieses ist insofern von Bedeutung, als daraus hervorgeht, daß das Buch des Ximenez auch eigene, nicht von Hernandez herrührende Mittheilungen enthält. Festzustellen, wie weit diese Erweiterungen reichen, muß einer späteren Prüfung vorbehalten bleiben. Jedenfalls besitzt die kritische Bearbeitung des Ximenez nächst der allein maßgebenden Madrider Ausgabe (s. u.) den größten Werth. (In jüngster Zeit sind zwei Neudrucke dieses seltenen Buches in Mexiko erschienen.)

Der Recchi'sche Auszug wurde von dem „Princeps“ der Accademia dei Lincei, Franciscus Caesius in Rom, den Erben Recchi's abgekauft und zur Neu-Ausgabe vorbereitet (1628), wurde aber erst nach Caesius Tode von anderen Lynceern: Joh. Terrentius, Joh. Faber und Fabius Columna, mit Zusätzen und Abbildungen versehen, unter dem Titel: „Rerum medicarum Novae Hispaniae thesaurus“ (Romae 1651) herausgegeben. (Das erste Titelblatt trägt übrigens die Jahreszahl 1649.) (S. a. Haller, Bibliotheca Botanica, Bd. I, p. 419.)

Diese dritte, die sog. „Römische“ Ausgabe enthält auch Kopieen der Abbildungen von Hernandez, welche Recchi in seine Ausgabe nicht aufgenommen hatte. (S. Vorrede zur Madrider Ausgabe von Cas. Gomez Ortega.) Die neuen Text-Zusätze der Lynceer sind durch Kursiv-Druck wiedergegeben, also leicht erkennbar. Die Fehler des alten Recchi'schen Machwerkes sind natürlich auch in diese Ausgabe übergegangen, und um weitere vermehrt worden, weßhalb die Römische Ausgabe für Quellenstudien kaum verwerthbar ist. Der größte Theil der Manuskripte und Sammlungen des Hernandez ging bekanntlich bei dem Brande im Escorial 1671 zu Grunde, darunter auch sämmtliche Original-Abbildungen. (S. Ortega l. c.)

Der immer noch umfangreiche Rest der lateinischen Manuskripte wurde dann in dem berühmten Werke: „Francisci Hernandi opera cum edita tum inedita“ (Madrid 1790. 3 Quartbde.) vereinigt. Diese vierte und allein authentische Hernandez-Ausgabe ist allgemein als „Madrider“ Ausgabe bekannt.

[1]) Spanische Bezeichnung für das aztekische „cacaoatl“, wie es im Originaltext des Hernandez heißt.

[2]) Hernandez hatte richtig „mecaxochitl“ (spr. mecaschótschitl“) geschrieben. Herr Dr. Seler gab mir die Verdeutschung: „Seil-Blume“ oder „Strick-Blume“ dafür an. Eine Piperacee mit, dem Piper longum ähnlichen Früchten. (S. Hernandez, Madrider Ausgabe. Vol. II; p. 33.)

[3]) Mit Ausnahme der oben bezeichneten kleinen Abweichungen stimmt der Abschnitt über Vanille mit dem lateinischen Madrider Text überein.

Zehn Jahre, bevor die Beschreibung des Hernandez durch das erwähnte Buch von Ximenez bekannt wurde, und vollkommen unabhängig von dieser erschien schon eine andere Mittheilung über die Vanille in Europa.

Der Hofapotheker der Königin Elisabeth von England, Hugo Morgan hatte einige Früchte erhalten und sandte das ihm unbekannte Material im Jahre 1602 an Clusius zur Begutachtung, welcher es bald darauf (1605) als „lobus oblongus aromaticus" kurz beschrieb[1]). Clusius verglich die Vanille-Kapseln mit den Gallen von Pemphigus cornicularius auf Pistacia Terebinthus[2]) und stellte ihr Aroma dem der Benzoë nahe. Ueber Herkunft und Stammpflanze des auch für ihn neuen Produktes hatte Clusius nichts in Erfahrung bringen können.

Somit war die Vanille in die europäische Litteratur eingeführt worden und die Beschreibung des Clusius wurde bereits in Dodoens' „Cruydtboek"[3]) weiter verwerthet, ehe das Buch von Ximenez erschien.

Des Weiteren wurde dann der „tlilxochitl" unter den Gewürzen der Chokolade von Joh. Eusebius Nieremberg kurz erwähnt, welcher 1635 seine Bekanntschaft mit den Werken des Hernandez in der: „Historia Naturae maxime peregrinae libris XVI distincta"[4]) nutzbringend anlegte. Auf die Vanille selbst geht Nieremberg nicht ein.

Dagegen war das Gewürz dem römischen Arzte Paulo Zacchia schon bekannt, dessen „Tractatus de malo Hypochondriaco" ungefähr um jene Zeit erschienen sein muß, da er bereits von Colmenero de Ledesma (s. u.) zitirt wird. Zacchia beschreibt die Früchte als „baculi longi angusti, subtiles, coloris fulvi, odoris balsamici, saporis subacris"[5]).

In der 1644 erschienenen lateinischen Ausgabe der „Chocolata Inda" von Colmenero de Ledesma[6]) findet sich zunächst (p. 12) die verschwommene Erläuterung: „Campestres Vainiliae pulcherrimae sunt et Foeniculi odorem spirant, iisque, quod nimium calidae non sint, utimur." Ich bezweifle, daß zu jener Zeit schon Unterschiede zwischen einzelnen Formen und Arten der Vanillepflanze in Europa bekannt waren; vielleicht liegt hier eine Verwechslung mit einem anderen Produkte vor. Ferner wird (p. 21) die Vanille als Zuthat zur Chokolade kurz erwähnt und außerdem enthält die Schrift noch Zitate aus Nieremberg und Zacchia.

Mehr als alle diese Werke und Schriften trug die 1651 erschienene römische Hernandez-Ausgabe zur Verbreitung der Kenntniß von der Vanille bei. Dem betreffenden Abschnitte ist auch eine Abbildung beigegeben, welche in rohen Strichen einen beblätterten Vanillezweig mit zwei Früchten darstellt. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eines der oben erwähnten Bilder von Hernandez, welche Recchi kopirt, die Lynceer aber

---

[1]) Exoticorum libri decem. p. 72.

[2]) Diese Deutung der Stelle: „forma non valde dissimiles quibusdam oblongis et teretibus corniculis, quae in Terebinthi arbusculis olim observare memini" entnehme ich der inhaltreichen Schrift Hartwich's „Die Bedeutung der Entdeckung von Amerika für die Drogenkunde" (1892) p. 47.

[3]) Leyden 1608; p. 1524. Dodoens bezeichnet die Vanille als „Lanckvoorpige sterckrieckende haeuve".

[4]) Antwerpen 1635; p. 344. Auch in spanischer Sprache als „Filosofia curiosa y tesoro de maraviglias de la naturaleça". (Madrid 1637.)

[5]) Das gleiche Zitat findet sich auch bei Piso (s. u.).

[6]) Uebersetzt von M. A. Severino. Nürnberg 1644; p. 12, 21, 41 und 62.

erst für ihre Bearbeitung verwerthet hatten. Von letzteren rühren ferner einige Zusätze über Gestalt und Größe der Blätter und Früchte und endlich die folgenreiche Uebertragung des aztekischen „tlilxochitl" in „flore nigro" (s. u.) her. Recchi hatte dagegen der Vanille den Namen „Araco aromatico" verliehen, den auch die Lynceer aufgenommen haben.

Daß der „tlilxochitl" oder „Araco aromatico" mit dem „Lobus aromaticus" von Clusius identisch sein könnte, scheint weder den Lynceern, noch Piso[1]) in den Sinn gekommen zu sein, da erstere sowohl, wie Piso an den betreffenden Stellen des Clusius nicht Erwähnung thun.

Gute Abbildungen getrockneter Vanille-Früchte in natürlicher Größe brachte 1675 Redi[2]), welcher dabei bemerkte, daß die Vanille zu den Produkten gehöre, die einer weiteren Untersuchung bedürften, da es zweifelhaft sei, ob sie alle die Eigenschaften besäße, welche die Autoren ihnen zuschrieben.

Kurz darauf erschien des Cornelis Bontekoe Traktat über die Chokolade[3]), eine seiner Zeit viel bekannte Schrift, welche folgende originelle Betrachtung über die Vanille enthält:

„De Vanillas, welke ook behoorden tot de compositië van de Chocolate, na de beschrijving die onse Autheuren daar van maken, schijnt my een soort van Cassia lignea of mogelijk die selfs de wesen, 't syn lange, kleyne, en dunne stokjens, bruyn-geel van coleur, scherpachtig van smaak, en aangenaam van reuk, al het welke my de praesumptië geefd, dat het Cassia lignea zy, of ten minsten een gewas in kragten gelijk" (!) (Die Beschreibung der Frucht: „lange . . . reuk" ist offenbar Zacchia entlehnt.)

Einen anderen Bestandtheil der Chokolade, jedenfalls den „Mecaxochitl" der Mexikaner, nennt Bontekoe: „Mecacuce", den er als eine Art Nuß ansicht, für welche man im Nothfalle Muskatnüsse nähme, ebenso wie Gewürznelken anstatt der Vanille. —

Ehe wir die Geschichte der Vanille weiter verfolgen, ist es erforderlich, einige Bemerkungen über die verschiedenen Namen einzuschalten, unter denen das Gewürz in Europa bekannt geworden ist, da sich an einige von ihnen die sonderbarsten Verirrungen knüpften, welche die Vanille-Litteratur aufzuweisen hat.

Die jetzt in der ganzen Welt gebräuchliche Bezeichnung „Vanille" stammt nicht von Piso, wie Rolfe[4]) meint, sondern von Ximenez, welcher das lateinische „siliqua" (Schote) aus dem Texte des Hernandez mit „vainilla"[5]) übersetzte. Das lateinische „vanilla" findet sich dagegen zuerst 1658 bei Piso (l. c.) und diese ursprünglich nur für die Frucht gebrauchte Benennung wurde später von Plumier (s. u.) als Gattungsname auf die Pflanze selbst übertragen. Bald darauf trat die italienische Form „vainiglia"[6]) auf, welche auch im deutschen Arzneischatz gebräuchlich wurde[7]). In einer kleinen Abhandlung von Spies[8]) aus dem Jahre 1721 werden die Früchte „Vainigliae seu Bainillae"

---

[1]) Mantissa aromatica. 1658, p. 200/201.

[2]) Experimenta circa res diversas naturales etc. (Amsterdam 1675) p. 178/79.

[3]) Een kort Tractaat van de kragten en't gebruyk van de Chocolate. Jn's Gravenhage 1685; Cap. II.

[4]) Kew-Bulletin 1895, p. 170.

[5]) Von vaina = Scheide, Hülse, Schote; die Diminutivform „vainilla" hat hier die Nebenbedeutung des Angenehmen und Erfreuenden.

[6]) Redi l. c. und Mentzel, Index nominum plantarum. Berlin 1682.

[7]) S. Flückiger, Dokumente. Arch. d. Pharm. Bd. CCVIII (1876) p. 131 und Hartwich (l. c.).

[8]) Spies, De Siliquis Convolvuli Americani vulgo Vainigliis. Helmstaedt 1721.

genannt, die Pflanze dagegen „Vainillus seu Bainillus“! In der Braunschweig-Wolfenbüttelschen Medicinal-Ordnung von 1721 heißen die Früchte „Banilliae“ (Flückiger l. c. p. 135); Dampier[1]) nannte sie „Vinelloes“, „Vinellos“ oder „Vinelles“ (spr. i = ei).

In spanischen Texten finden sich vorübergehend auch die Schreibweisen „vaynilla“, „baynilla“ und „bainilla“, während heutzutage ausschließlich die alte und richtigste Form „vainilla“ im Gebrauch ist. Portugiesisch heißt das Gewürz „banilha“ oder „baunilha“, italienisch „vaniglia“, französisch „vanille“, englisch „vanilla“, holländisch „vanielje“. — Clusius hatte die Frucht, wie erwähnt, als „lobus[2]) oblongus aromaticus“ eingeführt und dieser Name blieb in der Litteratur fast zweihundert Jahre hindurch erhalten.

Mit dem Erscheinen der römischen Hernandez-Ausgabe trat nun wieder ein neuer Name für die Vanille auf, welcher fälschlich immer dem Hernandez selbst zugeschrieben wurde, jedoch, wie bereits erwähnt, auf Recchi zurückzuführen ist, nämlich: „Araco[3]) aromatico“. Diese Bezeichnung wurde später in lateinischer Form (Aracus aromaticus) zum offizinellen Namen der Vanille und ist als solcher noch vor 60 Jahren in deutschen Werken über medicinische und pharmaceutische Botanik angeführt worden[4]). Durch die römische Hernandez-Ausgabe wurde aber die Vanille-Litteratur noch in anderer, allerdings höchst fragwürdiger Weise bereichert, indem hier die aztekische Bezeichnung „tlilxochitl“ (wörtlich: „Schwarzblume“) auf die Blüthe, anstatt auf die Frucht der Pflanze bezogen und daher mit „flore nigro“ übersetzt worden war, obwohl Hernandez[5]) ausdrücklich geschrieben hatte: „siliquis nigris, unde nomen“. Dieser Fehler der Lynceer wurde natürlich vielfach weiter übernommen und hat bis zu Anfang unseres Jahrhunderts die eigenthümlichsten Früchte gezeitigt. Ich erwähne hier nur die folgende Kette von Irrthümern. In Geoffroy's „Materia medica“ (1743) wird die „Vanilla flore viridi et albo“ Plumier's mit der mexikanischen Vanille des Hernandez verglichen und dabei die Blüthenfarbe der letzteren als schwarz angegeben[6]). Geoffroy's Werk wurde später als Quelle für die Botanik der Vanille u. A. auch von Lamarck (1783) benutzt, der sich aber mit der „fleur noire“ nicht ohne Weiteres abfinden konnte und „rouge noirâtre“ dafür einsetzte. Descourtilz endlich bildete in Anlehnung an Lamarck die mexikanische Vanille (1829) mit purpurrothen Blüthen ab! Damit hatte dann das „flore nigro“ der Lynceer ausgespielt. Besondere Verdienste um die Verbreitung konfuser Angaben über die Vanille erwarb sich der Kurfürstlich-Brandenburgische Leibarzt Chr. Mentzel in seinem „Index nominum plantarum multilinguis“[7]). Seine kurze Beschreibung verdient als Kuriosität hier wiedergegeben zu werden: „Benjanelles quasi Benzionelles, quia odorem Benzoes spirant,

---

[1]) A new Voyage round the world. 7th Ed. (London 1729) Vol. I, p. 38 u. 234 u. Vol. II, p. 123.

[2]) Von λόβος = Scheide, Hülse, Schote (Theophrast u. A.).

[3]) Nach dem griechischen ἄρακος (oder ἄραχος), womit im Alterthum eine als Unkraut auftretende Hülsenfrucht, wahrscheinlich Pisum arvense L. bezeichnet wurde (Theophrast, Dioskorides u. A.; „aracos“ auch bei Plinius 21, 89).

[4]) Z. B. bei Kosteletzky, Allgem. Med. Pharmac. Flora Bd. I. (Prag 1831) p. 256 und bei Guimpel und Schlechtendal, Abbildg. und Beschreibg. aller in der Pharmacopoea Borussica aufgeführten Gewächse. Bd. III. (Berlin 1837) p. 74.

[5]) S. Madrider Ausgabe.

[6]) Auch bei Spies l. c. wird die Pflanze mit „floribus nigris“ gekennzeichnet; dort auch weitere Litteratur.

[7]) Berlin 1682, p. 46.

siliquae sunt parvae ex India, figuram siliquarum papaveris corniculati referentes. Sapor et odor est Liquidambaris: alias Vainiglie.“ Ob die „Benjanelles“ und „Benzionelles“ Phantasiegebilde des Autors sind oder einem anderen findigen Kopfe ihre Entstehung verdanken, bleibt dahingestellt. Jedenfalls hat man ihren Ursprung in der auch sonst folgenreichen Aeußerung von Clusius zu suchen, daß das Aroma der Vanille dem der Benzoë ähnlich sei.[1]) Die obige Nomenklatur Mentzels findet sich noch 1850 bei Pereira[2]) wieder — ein Beweis, wie lange sich derartige Sünden forterben. Unter den Litteratur-Angaben Mentzels wird weder Hernandez noch Clusius erwähnt, wohl aber wird Piso — wenn auch falsch — mit folgenden Worten zitirt: „Convenit cum figura et descriptione convolvuli Brasiliensis »faisons d' Empige« dicti.“ Es handelt sich hier um eine brasilianische Leguminose „Guaiana-Timbo“ genannt, deren Früchte nach Piso[3]) wegen ihres, gegen Krätze und andere Hautkrankheiten verwendeten, scharf wirkenden Saftes von den Portugiesen als „Faisaons d'impige“ (oder „Fabae impetiginis“[4]) bezeichnet wurden. Nur der Nachsatz: „Wenn die Schoten im Sommer reifen, trocknen sie bald aus, werden nach und nach schwarz und nehmen einen aromatischen Geruch an“ hätte auf die Vanille bezogen werden können und allenfalls die längliche Form der Früchte, welche andererseits durch scharf hervortretende schmale Fortsätze an der Spitze von der Vanille-Kapsel deutlich unterschieden sind. Im Uebrigen hat die Abbildung Piso's nichts mit Vanilla gemein.

Auf ebenso plumpe Weise gelangten die Namen: „Mecusuchil“, „Mechasuchil“ oder „Mescasuhil“ für die Vanille in Umlauf. Es handelt sich dabei um offenkundige Verwechslungen der Gewürze tlilxochitl und mecaxochitl, welche von Hernandez wiederholt nebeneinander genannt wurden und dann zusammen in die Chokolade-Litteratur übergingen. Auch „mecaxochitl“ hatte zahlreiche Verstümmelungen erfahren und diese wurden dabei gelegentlich unter die Benennungen der Vanille eingereiht.

Den Namen „Mecusuhil“ fand ich zuerst in der unten erwähnten Schrift des Jacob Sponius (p. 188 der Deutschen Ausgabe von 1686), „Mechasuchil“ und „Mesachusil“ bei Thomas Gage.[5])

Nicolas Lemery wirft offenbar V. planifolia mit der in Yucatan häufigen, „blattlosen“ V. claviculata (s. Abschnitt II, 3 dieser Arbeit) zusammen, da er die Pflanze, sich um eine Stange windend, ohne Blätter, nur mit Blüthenknospen und Luftwurzeln abbildet und sie obendrein „Campeche“ nennt. Von der Frucht sagt Lemery[6]): „Deze peul is de vrucht van eene soort van »Winde« of eene plant veertien of vyftien voeten hoog, welke de Spanjaerds »Campêche« noemen“ und weiter heißt es: „Deze plant groeit te Mexico in America, de Indianen noemen ze »Tlilxochitl« en hare peul »Mecasulhil«.“

---

[1]) Vgl. den chemischen Theil dieser Arbeit.

[2]) The Elements of Materia Medica, Vol. II. Pt. I (London 1850) p. 1148.

[3]) Historiae naturalis et medicae Indiae occidentalis libri V. (Amsterdam 1658.) p. 249.

[4]) D. h. „Räude-Bohnen“.

[5]) Nouvelle relation contenant les voyages de Thomas Gage. (Amsterdam 1695.) T. I, Pt. II, p. 141 u. 143.

[6]) „Woordenboek of algemeene Verhandeling der enkele Droogeryen.“ (Holländ. Ausgabe von Putten und Witt. Amsterdam 1743. p. 734) tab. XXIV, 17.

Ein anderer Irrthum lief Sloane unter, welcher die Vanille in seinem „Catalogus plantarum" (1696) zu den Leguminosen rechnete und sie als „Siliqua thymiamatis" aufführte[1]).

Mit dem Erscheinen von Plumier's „Nova Plantarum Americanarum genera" (1703) tritt die Geschichte der Vanille in eine neue, an Irrungen noch reichere Periode ein, deren Besprechung jedoch in den botanischen Theil dieser Arbeit gehört. —

War im Vorstehenden versucht worden, zu zeigen, auf welchen Wegen und in welchem Gewande die Vanille in die europäische Litteratur eingeführt wurde, so erübrigt es noch, die Frage ihres Bekanntwerdens und ihrer Verbreitung als Gewürz in kurzen Zügen zu erörtern.

Der Zeitpunkt, wann die Vanille zuerst nach Europa gelangt ist, läßt sich nur annähernd bestimmen, und zwar ist es unerläßlich, dabei auf die Geschichte der Chokolade zurückzugreifen; denn durch die Chokolade wurde unser Gewürz den Spaniern zuerst bekannt und an dieses Getränk sind seine ferneren Wege gekettet.

Wie beiläufig erwähnt sei, hat die jeder annehmbaren Begründung entbehrende Vermuthung Ch. Morren's[2]), die Vanille sei bereits 1510, also vor der Eroberung Mexikos eingeführt worden, begreiflicherweise wenige Anhänger gefunden. Allerdings wurden daraufhin von Klotzsch[3]) ebenso oberflächliche, wie unfruchtbare Betrachtungen angestellt, welche darin gipfelten, die Spanier hätten die Vanille von Westindien nach Mexiko verpflanzt, und ihnen, nicht den Azteken, sei die Erfindung, Chokolade mit Vanille zu würzen, zuzuschreiben!

Seit Pereira[4]) ist wohl jene Annahme Morren's nur noch von Rolfe[5]) verwerthet worden. Wie bekannt, wurde der Kakao 1520 nach Spanien gebracht, konnte dort aber noch nicht zur Chokoladebereitung verwendet werden, da man aus der von den Azteken erlernten Darstellungsweise anfänglich ein Geheimniß machte und nur fertige Chokoladenmasse einführte. Bald aber entstanden in Spanien selbst Fabriken, welche die Behandlung der Kakaobohnen und die Mischung der zuzusetzenden Gewürze vervollkommneten[6]). Diese Periode fällt in die zweite Hälfte des XVI. Jahrhunderts und in jener Zeit dürfte auch die Vanille mit den übrigen, in Mexiko gebräuchlichen Zuthaten der Chokolade nach Spanien gelangt sein.

1602 kamen Vanillefrüchte nach England (vgl. Clusius l. c.), aber jedenfalls nur als vegetabilische Rarität; denn andernfalls hätte Clusius bei seinen Nachforschungen über das neue Produkt von Morgan näheres über dessen Verwendung erfahren können.

Im Uebrigen beweist die Litteratur des XVII. Jahrhunderts, daß die Verbreitung der Vanille als Genußmittel in Europa mit der der Chokolade Hand in Hand ging[7]); die Vanille schlug erst selbstständige Wege ein, als sich unter dem Einflusse von Hernandez

---

[1]) (Original nicht gesehen.) Nach Hartwich, Bedeutung der Entdeckung von Amerika &c. p. 47.

[2]) Bull. de l'Acad. Royale de Bruxelles. T. IV. 1837 (Bruxelles 1838) p. 229 und Annals of Natural History, Vol. III. (London 1839) p. 6.

[3]) Botan. Ztg. 1846, p. 561/2.

[4]) l. c. p. 1148.

[5]) Kew Bulletin 1895, p. 169.

[6]) A. Mitscherlich, Der Kakao und die Chokolade. (Berlin 1859) p. 107.

[7]) Ich muß mich hier darauf beschränken, auf Mitscherlich (l. c.) und namentlich auf die eingehende Schilderung der Ausbreitung der Chokolade in Reich's werthvollem Werk: Die Nahrungs- und Genußmittelkunde (Bd. II Th. I (Göttingen 1860) p. 201 ff.) zu verweisen.

und anderer Aerzte die Heilkunde ihrer bemächtigte und sie — unabhängig von ihrer medizinischen Anwendung mit der Chokolade — als eigenes Arzneimittel verwerthete.

In Deutschland war die Chokolade um die Mitte des XVII. Jahrhunderts schon weitbekannt; ihr Gebrauch wurde nach Piso[1]) (1658) „in dies magis ac magis familiaris" und in den nach Colmenero de Ledesma und Anderen verbreiteten Vorschriften zur Chokoladebereitung findet sich regelmäßig Vanille erwähnt. Von großem Einfluß auf die Verbreitung der Chokolade in Europa waren die schon erwähnte Schrift des Cornelis Bontekoe und ein kleines Buch von Jacob Sponius (Arzt in Lyon), welches zuerst 1671 unter dem Pseudonym Ph. S. Dufour[2]) erschien, dann aber 1685 unter eigenem Namen des Autors herausgegeben und noch im gleichen Jahre auch ins Deutsche übersetzt wurde[3]).

Im dritten „Traktat" der deutschen Ausgabe werden (p. 172) die zur Chokoladebereitung erforderlichen Stoffe und unter diesen auch Vanille aufgeführt, welche später (p. 188) eine dürftige Beschreibung erfährt.

Geringeres Interesse besitzt die Geschichte der Vanille als Medikament. Eine Zeit lang schrieb man ihr große Heilkräfte zu[4]) und wandte sie bei zahlreichen Leiden und Gebrechen an. Außerdem stand sie allgemein in dem Rufe, ein ausgezeichnetes Aphrodisiacum zu sein; so räumt ihr Anton Hoffman in seiner unter Linné geschriebenen Dissertation: „Potus Chocolatae" (1769) vor allen übrigen Mitteln der Materia medica in dieser Beziehung den ersten Rang ein[5]), und bei Descourtilz[6]) bildet die Besprechung der mexikanischen Vanille das erste Kapitel des Abschnittes über Aphrodisiaca.

Vielleicht ist hiermit die eigenthümliche, durch Humboldt[7]) allgemein bekannt gewordene Thatsache in Zusammenhang zu bringen, daß die Spanier der damaligen Zeit sich des Vanillegenusses enthielten: „Die spanische Chokolade enthält keine Vanille und selbst in Mexiko herrscht das Vorurtheil, daß dieses Gewürz der Gesundheit, besonders von Menschen, die ein sehr reizbares Nervensystem haben, schädlich sey. Mit allem wichtigen Ernste sagt man einem, daß die Vanille Nervenzufälle („la Baynilla da pasmo") verursache . . . ." Und an einer anderen Stelle[8]) erwähnt Humboldt, daß aus diesem Grunde die Vanille auch in der Provinz Caracas fast gar nicht beachtet werde. Das gleiche Vorurtheil fand Appun[9]) noch 50 Jahre später in Venezuela vor.

Nach einer befriedigenden Erklärung für diese auffallende Abneigung gegen die Vanille zu suchen, wäre unfruchtbare Mühe; finden wir doch, daß zu allen Zeiten und in allen Ländern — auch jetzt noch bei uns — ähnliche Vorurtheile gegen gewisse ausgezeichnete Genußmittel be-

---

[1]) Hist. natur. et med. Ind. occ. p. 197.

[2]) Dufour, De l'usage du caphé, du thé et du chocolate. (Lyon 1671.) 12°. 188 pp.

[3]) Sponius, Tractatus novi de potu Caphé, de Chinensium Thé et Chocolata. (Parisiis 1685.) (Vgl. Pritzel, Thesaurus, Nr. 2768—2770 und 9825—9826.) Die in meinem Besitz befindliche deutsche Ausgabe (von Pritzel nicht erwähnt) wurde 1685 von Friedrich Arnst in Budissin besorgt und erschien dortselbst 1686 unter dem Titel: „Drey Neue Curieuse Traktätgen von dem Trancke Cafe, Sinesischen The und der Chocolata". 247 pp.

[4]) Vgl. darüber u. A. Spies l. c.

[5]) Amoenitates academicae. Vol. VIII. 1769, p. 259.

[6]) Flore pittoresque et médicale des Antilles, Bd. VIII. (Paris 1829) p. 165.

[7]) Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien. (Tübingen 1812) Bd. III, p. 123.

[8]) Reise in die Aequinoctial-Gegenden. Bd. II, p. 350.

[9]) Appun, Unter den Tropen. (Jena 1871) Bd. I, p. 119.

stehen, welche sich theils auf Unkenntniß, theils auf abergläubische Vorstellungen zurückführen lassen. Immerhin möchte ich hier auf einen Punkt aufmerksam machen. Es ist bekannt, daß sich gegen Ende des XVII. und zu Anfang des XVIII. Jahrhunderts in Spanien und in anderen Ländern Europas, wenn auch vereinzelte, so doch gewichtige Stimmen gegen den übermäßigen Genuß der Chokolade bei der Geistlichkeit und den Mönchen erhoben, welchen man u. A. für zahlreiche Ausschreitungen in den Klöstern verantwortlich zu machen glaubte[1]). Diese Bewegung konnte kaum gegen den Kakao gerichtet sein, über dessen diätetischen Werth man sich längst klar geworden war, sondern sie zielte wahrscheinlich auf die Vanille ab, welche einen wichtigen Zusatz der Chokolade ausmachte und deren sexuell erregende Wirkung allgemein bekannt war. Vermuthlich sah man bald ein, daß es nicht gelingen würde, den Chokoladegenuß zu unterdrücken und griff dann zu dem bequemeren Mittel, nämlich die Vanille für gesundheitsschädlich zu erklären. Dieses wirkte nun aber nicht nur auf die spanische Geistlichkeit, von welcher man Aphrodisiaca wohl mit einigem Recht fernhalten konnte, sondern auch auf weitere Kreise des Volkes ein. Ob und wie weit heute noch in Spanien und spanisch sprechenden Ländern der Vanillegenuß verpönt ist, vermag ich nicht anzugeben. —

In die deutschen Apotheken gelangte die Vanille nach Hartwich's Annahme[2]) erst zu Beginn des XVIII. Jahrhunderts und etwa 130 Jahre später hatte sie — wenigstens in Deutschland — ihre Rolle als Arzneimittel ausgespielt, um fernerhin nur noch als Geschmacks-Korrigens verwendet zu werden[3]).

II. Botanik.

Es giebt wohl kaum ein zweites wichtiges Produkt aus dem Pflanzenreiche, über welches in rein botanischer Beziehung, über Alles, was mit spezifischer Bezeichnung und Verbreitung der Stammpflanzen zusammenhängt, über Abstammung und Herkunft der Handelssorten und die verschiedenen Formen der Verwerthung so unzureichende und verworrene Angaben vorliegen, wie bei der Vanille. Wie schon im Vorwort angedeutet wurde, ist die Gattung Vanilla noch nicht soweit erforscht, um einen Ueberblick über die nutzbringenden Arten zu gestatten; vorderhand müssen noch mehr oder weniger unzureichende Merkmale dazu dienen, die im Handel auftretenden Früchte der einen oder der anderen Art zuzuschreiben.

Der Grund für diese Thatsache liegt — wie auch bei anderen tropischen Gewächsen — in der großen Schwierigkeit für den Botaniker, neben den Blüthen auch reife Früchte von unzweifelhaft derselben Stammpflanze zu erhalten. Ueberdies werden gerade diejenigen Vanillesorten, über deren Abstammung wir ganz oder theilweise im Unklaren sind, von Eingeborenen in den Wäldern gesammelt und auf den Markt gebracht, und nur der glückliche Zufall, welcher einen Forschungsreisenden diese meist entlegenen Distrikte zur Erntezeit passiren läßt, vermag ihn in den Besitz genügenden Materials zu bringen — vorausgesetzt, daß es ihm gelingt, gleichzeitig Blüthen der betreffenden Art zu finden.

Angesichts dieser und anderer Schwierigkeiten dürften die Räthsel, welche auf dem, wenn

---

[1]) Vgl. Reich, Nahrungs- und Genußmittelkunde, Bd. II Th. I. (Göttingen 1860) p. 207.

[2]) S. 47 der wiederholt zitirten Schrift; Hartwich fand sie zuerst in der Braunschweiger Arzneitaxe von 1706.

[3]) Vgl. z. B. Kosteletzky, Allg. Med. Pharm. Flora. Bd. I. (Prag 1831) p. 257.

auch kleinen, so doch vielseitig interessanten Gebiete noch der Aufklärung harren, nicht allzubald ihrer Lösung entgegengehen.

Aber nicht nur die Frage der Abstammung der Handelssorten, sondern auch die rein wissenschaftliche der Artbegrenzung innerhalb der Gattung Vanilla erfordert weitere Förderung durch Ergänzung des lückenhaften Materials der europäischen Herbarien. Auch über die Variabilität der Arten und die Bastardirungen ist so gut wie nichts bekannt.

Aus Mangel an Originalexemplaren und Früchten ist es unmöglich, alle ältesten Bezeichnungen heute noch mit Sicherheit den Arten zuzuertheilen, zu denen sie gehören — und, streng genommen, ist es auch in den meisten Fällen von minderer Bedeutung, diese vorwiegend geschichtlichen Fragen zu lösen.

Dagegen wäre es sowohl im Interesse des Handels, wie zur Klarstellung der systematischen Fragen dringend erwünscht, daß einer der botanischen Gärten in den Tropen eine möglichst reichhaltige Sammlung aller bekannten Vanilla-Arten und Varietäten anlegte. Dann erst wird es möglich sein, über den praktischen Werth einzelner Arten Klarheit zu erlangen, eine zufriedenstellende Monographie der Gattung zu liefern und vielleicht auch einen Theil der unglaublich verworrenen Nomenklatur zu enträthseln. Ferner wäre an alle Sammler in den Tropen, welche Vanilla-Arten einsenden, die Bitte zu richten, dieser Gattung möglichste Sorgfalt zuzuwenden und, soweit angängig, Farbenskizzen der Blüthen anzufertigen, oder wenigstens auf den Etiquetten die Farben genau anzugeben. —

Erörterungen botanisch-systematischer Natur passen ebensowenig in den Rahmen dieser vorwiegend praktischen Zielen gewidmeten Studie, als sie in das Arbeitsgebiet des Verfassers gehören. Deshalb werden systematische Fragen hier nur soweit berücksichtigt werden können, als das zum Verständniß des Uebrigen erforderlich erscheint.

Die Erledigung des botanischen Theiles wurde dem Verfasser wesentlich erleichtert durch die Bearbeitungen der Gattung Vanilla, welche Cogniaux in der Flora Brasiliensis[1]) und Rolfe[2]) neuerdings geliefert haben. Soweit die hier zu besprechenden Arten auch in Brasilien heimisch sind — und das gilt für die wichtigsten von ihnen — konnte die Cogniaux'sche Arbeit als Grundlage herangezogen werden, wobei natürlich auch den Untersuchungen Rolfe's die nöthige Berücksichtigung zu Theil wurde[3]).

Die Gattung Vanilla wird der Subordo Monandrae, Trib. Neottiinae und Subtrib. Vanilleae der Orchidaceen zuertheilt (Cogniaux). Sie umfaßt nach Rolfe 52 Arten, welche über die Tropen beider Hemisphären verbreitet sind. Bemerkenswerth ist, daß nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nur in der neuen Welt heimische Arten aromatische Früchte liefern, während die asiatischen Vertreter der Gattung sich keines Vorzuges in dieser Richtung zu erfreuen haben. Ueber die Früchte der wilden afrikanischen Vanillen ist noch so wenig bekannt, daß ein Urtheil über ihre etwaige Verwerthbarkeit zu fällen vorläufig unmöglich ist.

Als Arten, welche entweder erwiesenermaßen oder vermuthlich aromatische Früchte liefern,

---

[1]) Vol. III Pt. IV (1893) p. 143 ff.

[2]) A Revision of the genus Vanilla. (Journ. of the Linnean Society [Botany.] Vol. XXXII [1896], p. 439 ff.) — Vgl. auch Rolfe, Vanillas of commerce. (Kew Bullet. 1895, p. 169 ff.)

[3]) Herrn Prof. Dr. Kraenzlin hierselbst bin ich für seine freundlichen Rathschläge und die Bestimmungen zweifelhaften Materials zu besonderem Danke verpflichtet, den ich auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen möchte.

sind anzusehen: Vanilla planifolia Andr., V. pompona Schiede, V. guianensis Splitg., V. palmarum Lindl., V. phaeantha Rchb. fil., V. appendiculata Rolfe, V. methonica Rchb. fil. et Warsz., V. odorata Presl, V. bicolor Lindl. (?), V. Gardneri Rolfe (?) und V. Chamissonis Klotzsch (?).

Außer diesen werden hier auch V. aromatica Sw., deren Früchte kein Aroma besitzen, aber als Surrogat der echten Vanille in Frage kommen können, und aus anderen, später zu erörternden Gründen, V. claviculata Sw. zur Besprechung gelangen.

1. Vanilla planifolia Andr.

Unter den vorlinneïschen Synonymen dieser Art möchte ich aus den im geschichtlichen Theil entwickelten Gründen an erster Stelle den Tlilxochitl der Mexikaner nennen (Sahagun, Hernandez); ihm folgen „Araco aromatico" (Recchi) und „Lobus oblongus aromaticus" (Clusius).

Die weitere Synonymie stellt sich nach Cogniaux folgendermaßen dar:

Lobus aromaticus C. Bauhin;
Volubilis siliquosa mexicana Catesb.;
Vanilla mexicana Miller;
Vanilla aromatica Willd. (part.);
Myrobroma fragrans Salisb.;
Vanilla viridiflora Bl.;
Vanilla sativa Schiede;
Vanilla sylvestris Schiede;
Vanilla majayensis Blanco (?).

Vanilla planifolia ist die alleinige Stammpflanze der echten, als Gewürz verwendeten Vanille des Handels.

Diese Erkenntniß reicht wenig über ein halbes Jahrhundert zurück. Bis dahin war die botanische Geschichte der Art überaus reich an Irrungen und Verwechslungen, deren Ausgangspunkt in Plumier's im Jahre 1703 erschienenen Werke, „Nova Plantarum Americanarum genera" zu suchen ist. Damals schuf Plumier die Gattung Vanilla, von welcher er (p. 25) drei westindische Arten kurz anführte: 1. „V. flore viridi et albo, fructu nigrescente"; 2. V. flore violaceo, fructu breviore rubro" und 3. „V. flore albo, fructu breviore corallino".

Die erste dieser Arten, welche Plumier mit Blüthen und Frucht nach der Natur abgebildet hatte (tab. 28) und welche wir jetzt als V. aromatica Sw. (V. inodora Schiede) kennen, wurde dann 1741 nach Plumier's hinterlassenen Manuskripten von Geoffroy in dessen „Materia medica" eingehend beschrieben. In der 1743 zu Paris erschienenen französischen Ausgabe[1]) heißt es über die Blüthen der Plumier'schen Pflanze: „Les feuilles de la fleur sont oblongues, étroites, tortillées et ondées, très blanches en dedans, verdâtres en dehors; la sixième feuille ou le Nectarium, qui est aussi très blanche, occupe le centre . . ." Von der Frucht wird gesagt, sie erreiche die Stärke eines kleinen Fingers und etwas mehr als einen halben Fuß Länge, ausgereift sei sie schwärzlich;

[1]) Traité de la Matière médicale. T. III, p. 180—82.

ferner wird hinzugefügt: „Les fleurs et les fruits de cette plante sont sans odeur“[1])!

Bezüglich der Unterscheidung dieser Art von der mexikanischen Vanille bemerkte dann Geoffroy: „On assure, que cette Vanille de Saint-Domingue ne diffère de celle du Mexique, dont Hernandez a fait la description, que par la couleur des fleurs et par l'odeur des gousses; car la fleur de celle-là est blanche et un peu verte et la gousse est sans odeur; mais la fleur de celle du Mexique est noire et la gousse d'une odeur agréable“[2]).

Trotz der von Plumier hiermit klar ausgesprochenen Geruchlosigkeit der Früchte ließen sich die Botaniker zunächst nicht abhalten, die Vanilla flore viridi et albo als Stammart der Vanille des Handels anzusehen; so finden wir sie sogar schon in der Burmann'schen Ausgabe von Plumiers „Plantar. Americanar. Fasciculi“[3]) mit einer langen Synonymen-Reihe versehen, unter denen sich u. A. „Lobus oblongus aromaticus“ und „tlilxochitl“ befinden. Anders Lamarck[4]), der die Mittheilungen Plumier's in Geoffroy's Werk besser verwerthete. Er hielt die „Vanille du Mexique“ und die „V. de Saint Domingue“ richtig auseinander, vorläufig als zwei Formen derselben Art. Daß ihm in der Synonymie einige Irrthümer unterliefen und er unter dem Einflusse Geoffroy's die Blüthenfarbe der mexikanischen Vanille für „rouge noirâtre“ hielt, fällt dabei kaum ins Gewicht.

Inzwischen hatte Linné[5]) die Pflanze Plumier's unter dem Namen Epidendrum Vanilla mit der echten Art und der heutigen Vanilla guianensis zusammengeworfen, und sie wurde dann 1799 von Swartz[6]), der die Gattung Vanilla von Plumier wieder aufrichtete, mit dem unglücklich gewählten Namen Vanilla aromatica belegt. Offenbar war auch Letzterem Geoffroy's Materia medica nicht bekannt gewesen. Damit wurde die Verwechslung der Plumier'schen Art mit der echten Vanille, welche sich einem rothen Faden gleich durch die Vanille-Litteratur des vorigen und der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts zieht, von Neuem besiegelt. Einer der ersten, der ihr anheimfiel, war Willdenow[7]). Seine „Vanilla aromatica“ stellt wiederum eine, jenem Linné'schen Zwittergebilde ähnliche Vereinigung mehrerer Arten dar.

Ich muß es mir hier versagen, die Irrfahrten, welche die Vanillepflanze in der Litteratur zu durchlaufen hatte, in erschöpfender Darstellung zu entrollen. Für die vorliegende Arbeit ist es nur erforderlich, auf die Einführung der V. planifolia in die europäischen Gewächshäuser zurückzugreifen, welche nicht allein zur Klärung der systematischen Stellung dieser Pflanze wesentlich beitrug, sondern in der Folge auch für die Vanillekultur von ungeahnter Bedeutung werden sollte.

---

[1]) Die in Betreff der Blüthen gegentheilige Angabe Flückiger's (Pharmakognosie III. Aufl. p. 908) ist danach zu verbessern.

[2]) In der „fleur noire“ haben wir ein Beispiel der Nachwirkungen von Recchi's „flore nigro“ (= tlilxochitl) (s. o.).

[3]) Amsterdam 1755, p. 183.

[4]) Encyclopédie méthodique. Botanique. Tome I (1783) p. 177.

[5]) Spec. Plantarum (1753) T. II p. 952; II Ed. (1763) T. II p. 1347/8.

[6]) Nova Acta Reg. Soc. Scientiar. Upsaliensis Vol. VI (Upsala 1799) p. 66. S. a. Swartz Flora Indiae occident. T. III (Erlangen 1806) p. 1518.

[7]) Spec. Plantar. T. IV. (Berlin 1805) p. 121.

Der erste Versuch, die mexikanische Vanille-Pflanze nach England einzuführen, wurde im ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts unternommen, und zwar von Ph. Miller[1]). Dieser erhielt einige Setzlinge aus Campeche und pflanzte sie im Warmhaus ein, wo sie anfänglich gut gediehen, aber wahrscheinlich bald eingingen, da ihrer später nicht mehr gedacht wird.

Besser erging es dem zweiten Versuch, welchen der Marquis of Blandford mit westindischem Material im Jahre 1800 ausführte. Die Pflanzen gelangten einige Jahre darauf in den Gärten des Right Hon. Charles Greville in Paddington bei London zum ersten Male zur Blüthe und wurden später von dort in zahlreiche Gärten des Kontinents verpflanzt.

Diese Pflanze wurde zunächst 1806 von Salisbury als Myrobroma fragrans beschrieben und abgebildet[2]). Salisbury identifizirt seine Art mit Lamarck's Epidendrum rubrum und Plumier's Vanilla flore albo, fructu breviore corallino (nach Rolfe = Vanilla phaeantha Rchb. fil.), giebt als Heimath St. Domingo an und versichert, daß sie eine von der mexikanischen Vanille verschiedene Art sei. Zwei Jahre später wurde dieselbe Pflanze aus Greville's Gärten von Andrews[3]) als Vanilla planifolia neu beschrieben und abgebildet und damit erst unter ihrem jetzigen Namen in die botanische Litteratur eingeführt. Früchte haben Salisbury und Andrews nicht abgebildet, können sie auch nicht gesehen haben, denn sonst hätten sie die Pflanze nicht mit Plumier's letzterwähnter Art identifiziren könnne. Ungeachtet dieses und einiger anderer Irrthümer betonte Andrews, daß seine Art nicht mit V. aromatica Swartz verwechselt werden dürfe und sprach sich über die Verschiedenheit der beiden Pflanzen mit Nachdruck aus: „No two plants can be more specifically distinct, and we have seldom seen two species of one genus so different in the blossoms". Somit war zwar auf Grund der Blüthen die Scheidung zwischen aromatica und planifolia vollzogen, mußte aber vorläufig ohne Rückwirkung auf die damals herrschenden Anschauungen über die Abstammung der Handels-Vanille bleiben, weil das wichtigste Vergleichs-Objekt, die Frucht, fehlte. Allerdings muß die Greville'sche Pflanze einmal fruktifizirt haben, und zwar 1807; denn Bauer hatte damals bereits eine Abbildung der Frucht, wenn auch eines kümmerlichen Exemplars hergestellt, welche dann 30 Jahre später in Bauer und Lindley's Prachtwerk: „Illustrations of Orchidaceous Plants[4])" erschien. Wahrscheinlich war eine Blüthe zufällig durch ein geeignetes Insekt befruchtet worden. Diese Frucht ist offenbar Andrews nicht zu Augen gekommen.

Aus Greville's Kultur gelangten bald Pflanzen nach Antwerpen (1812) und von

---

[1]) Gardeners Dictionary 4th Ed. Vol. III (London 1754) p. 215 ff.

[2]) Paradisus Londinensis. (London 1806) t. 82. Myrobroma von μύρον = wohlriechender Pflanzensaft, wohlriechendes Oel, und βρῶμα = Speise, also nicht Myobroma, wie Rolfe durchweg schreibt!

[3]) Andrews, Botanists Repository Vol. VIII t. 538. Der betreffende Band führt keine Jahreszahl, doch giebt Rolfe das Jahr 1808 als Druckjahr an.

[4]) London 1830—38. Genera. tab. XI. Morren (Annals of Natural History 1839 p. 4) glaubte annehmen zu müssen, daß Bauer's Abbildung nach einer Vanille-Frucht des Handels hergestellt worden sei, da man 1807 die künstliche Befruchtung nicht gekannt haben konnte; doch hat Rolfe (l. c. p. 173—74) diesen und andere Einwände Morren's bereits vollgültig widerlegt. Die gelbe Farbe der Bauer'schen Frucht weist gerade darauf hin, daß seiner Abbildung ein frisches, reifes Exemplar zu Grunde gelegen hat.

Digitized by Google

dort nach Paris, Brüssel, Löwen, Gent, Lüttich[1]) und (1819) nach Buitenzorg auf Java[2]), wo Blume sie (1825) als neue Art, V. viridiflora, beschrieb[3]), die er aber nach kurzer Zeit selbst wieder einzog[4]).

Während dieser Zeit wurde jedoch die Kenntniß von der Abstammung der Handelsvanille nicht gefördert, da die verschiedenen Kulturen nur Blüthen lieferten. Die uns hier beschäftigende Frage wurde erst in ein neues, wenn auch unsicheres Fahrwasser gelenkt, als 1829 der deutsche Botaniker Schiede die Vanille-Distrikte von Papantla, Misantla u. s. w. in Mexiko besuchte und die verschiedenen, dort vorkommenden Vanillen — allerdings sämmtlich ohne Blüthen — zu sehen bekam. In seinen Briefen an Schlechtendal[5]) wies Schiede darauf hin, daß V. aromatica Sw. als Sammelbegriff für eine Reihe verschiedener Arten gedient habe und führte zugleich die echte mexikanische Vanille auf zwei von ihm neu gegründete Arten zurück: V. sativa und V. sylvestris, „welche wahrscheinlich bisher unter dem Namen V. planifolia verwechselt worden seien."

Die beiden Arten wurden folgendermaßen geschildert:

1. Vanilla sativa, foliis oblongis succulentis, floralibus minimis, fructibus esulcatis.

   „Baynilla mansa" Hispano-Mexicanorum.

   Hab. sponte Papantlae, Misantlae, Nautlae et Colipae inque iisdem pagis colitur.

2. Vanilla sylvestris, foliis oblongo-lanceolatis succulentis, floralibus minimis, fructibus bisulcatis.

   „Baynilla cimarrona" Hispano-Mexicanorum.

   Hab. Papantlae, Nautlae et Colipae.

Die weiteren beiden von Schiede aufgestellten Arten: V. pompona und V. inodora werden weiter unten näher besprochen werden.

Mit den hier wörtlich wiedergegebenen dürftigen Diagnosen war allerdings wenig anzufangen und die Zurückhaltung, welche die Botaniker den neuen Arten gegenüber anfänglich bewahrten, erscheint deßhalb völlig berechtigt.

Schiede erörterte noch in Kürze die praktische Bedeutung der beiden Pflanzen: die Frucht von V. sativa gilt überall als die beste und nur in Papantla wird außer ihr noch die V. sylvestris gesammelt. Nur die V. sativa ist Gegenstand der Kultur.

Wie in dem Abschnitte über die Vanillekultur in Mexiko ausführlicher erläutert werden wird, haben wir in Schiede's sativa die kultivirte und in sylvestris die wildwachsende V. planifolia zu erblicken — zwei Lokal-Formen, welche uns in der mexikanischen Litteratur wiederholt begegnen. Die Unterscheidung von „fructus esulcati" und „bisulcati" ist lediglich auf verschiedene Reifezustände zurückzuführen; wer einmal frische planifolia-Früchte gesehen, weiß, daß diese erst in einem gewissen vorgeschrittenen Stadium der Reife die

---

[1]) Morren, Comptes rendus T. VI (1838) p. 490.
[2]) Morren, Bull. Acad. Royale des sciences pp. T. IV. (Bruxelles 1838) p. 227.
[3]) Bijdragen tot de Flora van Nederl. Indië. (1825) p. 422.
[4]) Rumphia 1835, T. 1, p. 198.
[5]) Linnaea, Bd. IV (1829) p. 573 ff.

Trennungsfurchen erkennen lassen. So erklärt sich auch Schiede's Bemerkung, daß ihm Uebergänge zwischen beiden „Arten" nicht entgangen seien.

Obwohl nun Schiede indirekt ausgesprochen hatte, daß Andrews' Art und nicht V. aromatica Sw. die Stammpflanze des mexikanischen Produktes sei, so waren doch seine Diagnosen viel zu unvollständig, als daß sie ohne Weiteres von den Botanikern mit Erfolg hätten verwerthet werden können. So kam es, daß man Schiede in der Litteratur der dreißiger Jahre größtentheils unbeachtet ließ. Z. B. führen Th. Fr. L. Nees von Esenbeck und Ebermaier[1]), Kosteletzky[2]) und Guimpel und Schlechtendal[3]) die mexikanische Vanille einfach auf V. aromatica Sw. zurück; allerdings thut der stets gründliche Kosteletzky auch der planifolia Erwähnung: „welche sich in den europäischen Gewächshäusern fälschlich unter dem Namen V. aromatica vorfinde", und fügt hinzu: „ob etwa von ihr eine der Vanillesorten abstamme, ist unbekannt".

Blume gab 1835 in der „Rumphia"[4]) einen kurzen Abriß: „De quibusdam Orchideis e tribu Vanillearum", in welchem er u. A. auch auf die Abstammung der Handels-Vanille zu sprechen kommt. Die bessere Vanille liefere zwar die „echte" V. aromatica Sw., doch seien die Früchte von V. sativa Schiede ebenso geschätzt, während bei V. sylvestris Schiede dies wohl weniger der Fall sei. So wurde unter dem Einflusse Schiedes nunmehr die echte Vanille von drei Stammpflanzen abgeleitet und damit neue Verwirrung geschaffen.

V. planifolia wurde dank der Nomenclatur Swartz's nach wie vor mit der wirklichen aromatica verwechselt, obwohl Andrews die morphologischen Merkmale seiner Art genügend festgelegt hatte. Die einmal bestehende Konfusion konnte eben nur dadurch beseitigt werden, daß man die Früchte der Andrews'schen Pflanze kennen lernte. Dazu verhalf nun ein glücklicher Gedanke des Professors Charles Morren in Lüttich, dessen Name für alle Zeiten mit der Geschichte der Vanille innig verknüpft bleiben wird.

Unter dem Einflusse der Entdeckungen Sprengels wiederholte Morren das bereits 1799 von Wachter[5]) an einer anderen Orchidee, Habenaria bifolia mit Erfolg ausgeführte Experiment der künstlichen Befruchtung an Vanilla planifolia.

Morren hatte im Botanischen Garten zu Lüttich Pflanzen aus der oben erwähnten Greville'schen Zucht zur Verfügung, an denen er im Jahre 1836 die künstliche Bestäubung versuchte. Der Erfolg war überraschend; denn im Jahre darauf konnte er bereits von einer seiner Pflanzen allein 54 Früchte ernten, welche nach geeigneter Behandlung ein ausgezeichnetes Aroma erlangten[6]).

Damit war der Beweis geliefert, daß V. planifolia aromatische und als Gewürz verwendbare Früchte liefert und Morren gelangte durch Vergleich seines Produktes mit der käuflichen Vanille bald zu der Ansicht, daß die „vanille longue" des Handels von V. planifolia herzuleiten sei. Allerdings gerieth er dadurch mit der alten

---

[1]) Handbuch der Medizinisch-Pharmaceut. Botanik. Theil I. (Düsseldorf 1830) p. 267—69.

[2]) Allgem. Medizin.-Pharmac. Flora Bd. I. (Mannheim 1831) p. 256—57.

[3]) Abbildg. u. Beschreibg. aller in der Pharm. Boruss. aufgeführten Gewächse. Bd. III. (Berlin 1837) p. 74.

[4]) Theil I, p. 195 ff.

[5]) Robert Brown's vermischte botanische Schriften, herausgegeben von C. G. Nees v. Esenbeck (Nürnberg 1834) Bd. V. p. 122.

[6]) Ann. Soc. Royale d'Horticulture de Paris XX. 1837, p. 331—34.

Anschauung von der Bedeutung der aromatica als Stammpflanze der mexikanischen Vanille in Widerspruch und konnte sich zunächst nur helfen, indem er feststellte, daß die Früchte des Handels denen der V. planifolia dermaßen ähnlich seien, daß man die letzteren ohne Weiteres statt der Früchte von V. aromatica verkaufen könne[1]). Ein Jahr später ging Morren im Zweifeln schon einen Schritt weiter: „the asertion, that the pods of the Vanilla of commerce are produced by the Vanilla aromatica rests upon no certain or known fact, but in a great measure upon the belief, which existed that the Vanilla planifolia bore no odoriferous fruit, a thing which my own researches have proved to be completely false“[2]).

Inzwischen erschien Lindley's: „Genera and Species of Orchidaceous Plants[3])“ und schon machte sich der Einfluß der Arbeiten Morren's erkennbar, indem Lindley erklärte, daß höchstwahrscheinlich V. aromatica Sw. mit den Vanillefrüchten des Handels nichts zu thun habe, V. planifolia dagegen zum Mindesten einen Theil dieser Waare liefere.

Für diejenigen Botaniker, welche Geoffroy's „Materia medica“ kannten, wie z. B. Splitgerber[4]) und Bouchardat[5]), konnte nunmehr überhaupt kaum ein Zweifel darüber bleiben, daß V. planifolia die Mutterpflanze der echten Vanille sei, wenn sie nicht, wie Spach[6]), noch unter Schiede's Einfluß stehend, auch dessen V. sativa anerkannten. Jedenfalls hatte die Klärung der Ansichten in den vierziger Jahren schon erfreuliche Fortschritte gemacht, als eine Mittheilung von Desvaux[7]) erschien, welche — da über Gebühr gewürdigt — neue Verwirrung anrichtete. Diese Arbeit zerfällt in zwei Theile: einen brauchbaren, die Vanille-Kultur in Mexiko betreffenden Theil, der aber mit Ausnahme einiger kleiner Irrthümer nicht von Desvaux, sondern von einem Vanille-Pflanzer oder -Händler Charles Young in Veracruz herrührte, und einer kritiklos zusammengestellten botanischen Einleitung aus der Feder Desvaux's selbst. Hierin wird, unbekümmert um Morren, Lindley und Splitgerber wieder V. aromatica Sw. als die echte („véritable“) kultivirte Art anerkannt. Diese Ansicht fand um so bequemere Verwerthung bei späteren Autoren, als sie in unmittelbarer Verbindung mit der ebenso gründlichen, wie Vertrauen erweckenden Schilderung Youngs veröffentlicht wurde.

Um die gleiche Zeit erklärte andererseits Klotzsch in einem, sonst an Verirrungen reichen Aufsatze „Ueber die Arten der Gattung Vanilla“[8]) die planifolia als Stammpflanze der officinellen Vanille.

Mittlerweile waren die von Morren in den Gewächshäusern Lüttichs erzielten Erfolge weltbekannt geworden und wurden bereits auf Java, Réunion und Mauritius in die Praxis umgesetzt.

Morren selbst kam 1850 in einer längeren Abhandlung[9]) noch einmal auf die Botanik

---

[1]) Bull. Acad. des sciences etc. de Belgique. T. IV. 1837. (Bruxelles 1838) p. 225—37.
[2]) Annals of Natural History. 1839, p. 2.
[3]) London 1830—40. p. 434 ff.
[4]) Ann. sc. nat. 2ème Sér. Bot. T. XV. 1841. p. 281.
[5]) Journ. Pharmac. Chim. 3ème Sér. T. XVI. (Paris 1849) p. 276.
[6]) Histoire naturelle des Végétaux. T. XII. (Paris 1846) p. 190—91.
[7]) Ann. sc. nat. 3ème Sér. Bot. T. XVI. 1846. p. 117 ff.
[8]) Botan. Ztg. 1846. p. 561 ff.
[9]) Bull. Acad. Royale des sciences etc. de Belgique. T. XVII. Pt. I. (Bruxelles 1850) p. 108—133.

der Vanille zurück. Er hatte nunmehr seit vierzehn Jahren in allen botanischen Gärten Europas und bei den bedeutendsten Orchideen-Züchtern Belgiens vergeblich nach der V. aromatica gesucht und hatte auch sonst keine Thatsache ermitteln können, welche für die Abstammung einer Vanille des Handels von dieser Art beweisend gewesen wäre. Jedenfalls konnte nun über die Bedeutung der planifolia als alleiniger Stammpflanze der echten Vanille kein Zweifel mehr bestehen.

Damit sind wir am Ende dieses wichtigen Abschnittes aus der Geschichte der Vanillepflanze angelangt.

Wie schwer es hält, alteingewurzelte Irrthümer zu beseitigen, zeigt sich auch hier. Denn noch heute tritt V. aromatica Sw. bisweilen in der ihr vor hundert Jahren zugeschriebenen falschen Rolle an Stelle der echten Art in der Litteratur auf.

Während aber eine solche Verwechslung wenigstens des historischen Hintergrundes nicht entbehrt und bis vor fünfzig Jahren durchaus verzeihlich war, so erscheint es andererseits unbegreiflich, daß noch jetzt in angesehenen Werken, wie in den „Plantes médicinales" von Dujardin-Beaumetz und Egasse[1]), V. claviculata Swartz als Stammpflanze der Vanille genannt werden kann. Die Verfasser führen zwar V. planifolia Andr., V. viridiflora Bl. und Epidendrum Vanilla L. als Synonyme an, beweisen aber dadurch umsomehr, daß sie die grundlegende Litteratur über die Gattung Vanilla niemals zu Rathe gezogen haben.

Auf V. claviculata Sw., eine nur unvollkommen beschriebene westindische Art, werde ich im Zusammenhange mit V. aromatica Sw. noch einmal zu sprechen kommen.

Geographische Verbreitung. Die Heimath der Vanille ist das tropische Amerika. Die Pflanze gedeiht vornehmlich in den Urwäldern der niederen Küstenregion, wo sie außer Wärme und Schatten ein ausreichendes Maß von Feuchtigkeit findet.

Die in der Litteratur vorhandenen Angaben über das Vorkommen der V. planifolia sind wegen der häufigen Verwechslungen dieser Pflanze mit anderen Arten mit einiger Vorsicht aufzunehmen. Besonders gilt das für die betreffenden Mittheilungen[2]) von Humboldt und Bonpland, welche sich — obwohl unter Epidendrum Vanilla L., bezw. Vanilla aromatica Sw. vereinigt — auf die echte Art beziehen sollen. Wahrscheinlich handelt es sich um mehrere verschiedene Arten (darunter auch V. pompona), die aus Mangel an Bestimmungsmaterial nicht von einander getrennt werden konnten. Ebenso verhält es sich mit den Angaben anderer Forscher.

Auf Grund des bisher vorliegenden Materials läßt sich die natürliche Verbreitung der echten Vanille für folgende Gebiete der neuen Welt nachweisen oder mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen:

In Mexico kommen vornehmlich die Staaten Veracruz, Michoacan und Oaxaca in

---

[1]) Paris 1889. p. 748.

[2]) Humboldt, Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neuspanien. (Tübingen 1812) Bd. III, p. 123/124.
Humboldt, Bonpland, Kunth, Nova genera T. I, p. 284.
Kunth, Synopsis T. I, p. 339/40.

Betracht; ferner ist Yucatan zu nennen (Miller, Schott).[1] Wie weit V. planifolia im übrigen Mexico wild vorkommt, ist schwer zu sagen, da die betreffenden Angaben der Litteratur häufig nicht einwandsfrei sind.

In Guatemala wurde die Pflanze von Lehmann gefunden (Rolfe l. c.); auch die Angaben von Semler[2]) und Simmonds[3]) lassen sich wohl auf die echte Art beziehen.

In Britisch-Honduras soll sie nach Morris (Rolfe l. c.) massenhaft vorkommen.

Aus Honduras stammende Früchte finden sich im Philadelphia-Museum (Nr. 143!); auch eine mir von Herrn Wittkugel in San Pedro Sula übermittelte, leider stark zersetzt hier eingegangene Probe vom Flusse Montagua (an der Grenze von Guatemala) glaube ich von planifolia ableiten zu sollen.[4])

San Salvador. Zweifellos echte Früchte erhielt ich von Herrn Juan Drechsler in San Julian; zwei weitere Proben von Herrn Prof. Hartwich in Zürich und Herrn Konsul Augspurg in Santa Ana. Ob das Hartwich'sche Material (aus Sonsonate) von wilden Pflanzen stammt, ist zweifelhaft.

Für Nicaragua liegen mir weder zuverlässige Nachrichten, noch Material vor.

Costa Rica wird von Rolfe nach Dampiers Schilderungen genannt.

Von den in Columbien vorkommenden Vanilla-Arten ist, nach gef. brieflicher Mittheilung des Herrn Konsul Lehmann in Popayan, V. planifolia die verbreitetste. Sie kommt besonders häufig im Cauca-Thale und an vielen Orten im oberen Becken des Rio Magdalena vor und findet sich von der Küste an bis zu 1200 m über dem Meere.

Die älteste Nachricht über das Vorkommen von Vanille in Venezuela findet sich — soweit ich ermitteln konnte — in dem bekannten Werke des Padre Gumilla[5]); ob dieser aber die echte Art vor sich hatte, läßt sich aus seiner Schilderung nicht ersehen.

Ferner führt A. von Humboldt[6]) zahlreiche Standorte der Vanille in Venezuela auf, doch sind diese Angaben, wie oben angedeutet, keineswegs allein auf V. planifolia zu beziehen.[7]) Das Gleiche gilt für die Mittheilungen von Wappaeus.[8]) Dagegen spricht Appun[9]) zweifellos von der echten Art, welche er selbst gefunden und die in den Wäldern am Golfo Triste, an der Küste von Puerto Cabello bis La Guaira, in der Provinz Trujillo und am Orinoco vorkommen soll.

In Britisch-Guyana ist die Vanille über die ganze Urwald-Region verbreitet;[10])

---

[1]) Miller, Gardeners Dictionary 4th. Ed., T. III (1754) p. 215 ff. und Rolfe, Kew Bull. 1895. p. 175.

[2]) Tropische Agrikultur Bd. II (1887) p. 372.

[3]) Jahresber. f. Pharmakognosie 1876, p. 86.

[4]) In Honduras fand Herr Wittkugel drei Vanilla-Arten, von denen zwei bisher nicht bestimmt werden konnten.

[5]) Historia natural, civil y geografia . . . del Orinoco. Nuova Impresion. T. I (Barcelona 1741) p. 324.

[6]) Versuch &c. Bd. III, p. 123/24; Reise in die Aequinoctialgegenden Bd. II, p. 350; Plantes équinoxiales T. I, p. 284.

[7]) Vergl. a. den Abschnitt „Handelssorten der Vanille".

[8]) Wappaeus, Die Republiken von Süd-Amerika. I. Abth. (Göttingen 1843) p. 180.

[9]) Appun, Unter den Tropen. (Jena 1871) Bd. I, p. 118 f.

[10]) Schomburgk, Reisen, III. Bd. (Leipzig 1848) p. 915.

Schomburgk fand sie besonders häufig am Barima und Barama, wo sie im Mai und Juni blüht.[1])

In Surinam wurde ihr Vorkommen durch Wullschlaegel[2]) festgestellt.

Für Französisch-Guyana habe ich keine sicheren Angaben finden können; doch dürfte die Art jedenfalls auch dort heimisch sein.

Ueber das Vorkommen in Ecuador sind wir durch Th. Wolf's schönes Werk „Geografia y Geologia del Ecuador"[3]) unterrichtet. Nur irrt sich Wolf hinsichtlich der Stammpflanzen, indem er die echte Vanille, „la Vainilla fina" („con hojas angostas y vainas largas y delgadas") von V. aromatica ableitet und eine andere, häufiger vorkommende Art, „la Vainilla ordinaria" („con hojas mas anchas y vainas gruesas y cortas") auf V. planifolia zurückführt. Letztere ist nach der Beschreibung nicht bestimmbar. Bemerkenswerth erscheint mir, daß zwei der kleinen Küstenflüsse im Nordwesten Ecuadors: „Rio de Vainillita" und „Rio de Vainillas" benannt sind, was auf die größere Verbreitung einer Vanilla im dortigen Gebiet schließen läßt.

Herr Dr. A. Rimbach theilte mir mit, daß er Vanille wildwachsend sowohl auf der Westseite der Anden und zwar in den Wäldern am Golfe von Guayaquil, als auch auf dem Ostabhange des Gebirges am Flusse Bomboiza in etwa 1000 m Höhe gefunden habe. Ob es sich um die echte Art handelte, läßt Herr Rimbach unentschieden. Dagegen sandte mir Herr Konsul Rickert in Guayaquil echte Früchte von wilden Pflanzen aus Eugaucha bei Machala (Provincia del Oro).

Daß die Vanille auch in Peru zu Hause ist, war längst bekannt.[4]) Reife Früchte von starkem Aroma, welche Eingeborene (Chunchos) im Chanchamayo-Thale (Provinz Tarma) gesammelt hatten, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn Konsul Stromsdörffer in Lima.

Ob V. planifolia bereits in Bolivien gefunden worden ist, habe ich bisher nicht ermitteln können.

Brasilien. Die zahlreichen Mittheilungen über das Vorkommen der echten Vanille in Brasilien sind mit einiger Vorsicht aufzunehmen, da sie zum großen Theile auf unsicheren Bestimmungen beruhen. Demnach ist der Kreis der brasilianischen Fundorte von V. planifolia im Laufe der Jahre bedeutend eingeengt worden, und Rolfe führt sogar, nachdem er eine von Gardner an verschiedenen Stellen Brasiliens gesammelte und von Cogniaux zu planifolia gestellte Pflanze als eigene Art — V. Gardneri — ausgeschaltet hat[5]), Brasilien unter den Heimathländern der planifolia überhaupt nicht mehr auf. Trotzdem besteht doch kein Zweifel darüber, daß diese Art auch in Brasilien zu Hause ist. So fand

---

[1]) Auffallend sind die wechselnden und sich widersprechenden Angaben über den Duft der Blüthe; während von Vielen die Blüthe der Vanille für geruchlos oder schwach duftend erklärt wird, erfüllt sie nach Humboldt, Richard Schomburgk, Appun u. A. auf weite Strecken hin die Luft mit ihrem „köstlichen" Geruch

[2]) Cogniaux l. c.

[3]) Leipzig (Brockhaus) 1892, p. 428/29.

[4]) S. u. A. Lamarck, Encycl. Méthod. Bot. T. I (1783) p 177. Damals führte auch Peru Gewürz-Vanille aus.

[5]) S. Nr. 12 dieses Kapitels.

sie Herr Th. Peckolt wild in der Provinz Rio de Janeiro und pflanzte sie in seinem Garten an; über die Identität der Pflanze läßt die von Herrn Kraenzlin ausgeführte Bestimmung des vorliegenden Blüthenmaterials keinen Zweifel übrig. Auch die von Schwacke in Minas Geraes gesammelte Vanilla (Nr. 11 106) gehört hierher[1]).

Vermuthlich ist jedoch V. planifolia in Brasilien noch weiter verbreitet; auch die Angaben von C. von Martius[2]) für V. aromatica Sw.: „quae veras Siliquas Vanillae s. Aracos aromaticos suppeditat, in sylvis provinciarum orientalium sponte crescit . . ." beziehen sich höchstwahrscheinlich auf die echte Art.

Westindien. Während Cogniaux St. Vincent (Guilding) und Jamaica (Swartz) unter den Heimathgebieten unserer Art nennt, führt Rolfe Westindien nicht mehr auf.

Die älteren Angaben über das Vorkommen von V. planifolia auf den Antillen sind entweder von vornherein als unsicher zu betrachten, oder sie sind heute nicht mehr kontrolirbar.

Zu den ersteren rechne ich Descourtilz's „Flore pittoresque et médicale des Antilles"[3]), in welcher der echten Art ein längeres Kapitel gewidmet ist. Descourtilz nennt die Pflanze dort „Angrec Vanille aromatique", erwähnt ihre Kultur und Behandlung in Mexiko, giebt auch, zum Theil wenigstens, ihre Synonyme richtig an, aber bildet sie mit purpurrothen Blüthen ab! In der Beschreibung bezeichnet er ebenfalls die Blüthenfarbe als roth — also ein Beweis, daß er die Pflanze im lebenden Zustande nicht gesehen. Seine Weisheit stammte jedenfalls aus Lamarck's Encyklopädie (s. o.).

Nach Robert Brown[4]) kam die historische Vanilla planifolia, welche 1800 in die Gärten des Charles Greville in Paddington eingeführt wurde, aus Westindien, und auf seine Autorität gründen sich wohl die meisten der späteren übereinstimmenden Angaben in der botanischen Litteratur.

In neuerer Zeit erwähnt noch Tippenhauer[5]) das Vorkommen der Pflanze auf Haiti, und im Berliner Herbar findet sich eine V. planifolia, welche v. Eggers auf San Domingo gesammelt hatte. Dabei ist allerdings hervorzuheben, daß die echte Art wiederholt von Mexiko aus auf die westindischen Inseln übergeführt wurde, und daß daher ihre dortige Verbreitung, wenigstens in den Küstengebieten und an bewohnten oder ehemals unter Kultur befindlichen Stätten keinen Beweis dafür liefern kann, daß Westindien zu ihren ursprünglichen Heimathsgebieten gehört.

Das Gleiche gilt für die Philippinen, wohin die Pflanze höchst wahrscheinlich einmal durch die Spanier eingeführt worden ist[6]). Uebrigens steht es noch nicht völlig außer Zweifel, ob eine der auf Luzon vorkommenden Vanilla-Arten mit planifolia identisch ist (s. Cogniaux).

---

[1]) Nach brieflicher Mittheilung von Herrn Cogniaux.

[2]) Systema materiae medicae vegetab. Brasiliens. (Lipsiae 1843) p. 108.

[3]) Bd. VIII (Paris 1829) p. 165 ff. Tab. 561. Ein kritiklos zusammengestelltes und nur mit Vorsicht zu gebrauchendes Werk!

[4]) Hortus Kewensis. Vol. V. p. 222 und Vermischte Botan. Schriften, herausgegeben von Nees v. Esenbeck. Bd. II (Leipzig 1826) p. 49.

[5]) Die Insel Haiti (Leipzig 1893) p. 313.

[6]) Vergl dazu: Perrottet, Mém. de la Soc. Linnéenne de Paris. T. III (1825) p. 89 ff. und 409 ff.; Blanco, Flora de Filipinas. II Ed. (1845) p. 593 (Vanilla majayensis Blanco); Rolfe, Revision p. 464; ferner unsere Abschnitte über Vanille-Kultur auf Réunion und Tahiti.

2. Vanilla aromatica Sw.

Synonyme nach Cogniaux[1]): Vanilla flore viridi et albo Plumier.
Epidendrum scandens P. Brown.
Epidendrum Vanilla L.
Vanilla mexicana Miller (part.).
? Vanilla inodora Schiede.
? Vanilla ovalis Blanco.
Vanilla anaromatica Griseb.

Wie im Vorigen auseinandergesetzt wurde, hat diese Art in der Geschichte der Gattung Vanilla eine zweifelhafte Berühmtheit erlangt, indem sie fast zwei Jahrhunderte hindurch mit V. planifolia Andr. verwechselt worden ist. Jene Verwirrung, welche uns heute auf den ersten Blick befremdet, da die Beschaffenheit der Blüthe[2]) von V. aromatica eine strenge Scheidung von planifolia zuläßt, hatte verschiedene Ursachen. Zunächst spielt die Aehnlichkeit der Früchte eine große Rolle und sie gab jedenfalls die erste Veranlassung, Plumier's „Vanilla flore viridi et albo", die wir jetzt als V. aromatica Sw. kennen, mit der echten Art zu identifiziren. Die Angabe Plumier's, daß seine Pflanze geruchlose Früchte besitze, wurde — wie oben gezeigt — nur durch Geoffroy's „Materia medica" bekannt und blieb daher von den Botanikern anfänglich unbeachtet. Da man also nur die Form der Früchte auf Plumier's Abbildungen betrachtete, war der Irrthum leicht erklärlich. Denn die Kapseln von Plumier's Art sind schlank und auf dem Querschnitt rundlich oder nur undeutlich dreieckig, wie die der planifolia, während sämmtliche übrigen, im Handel bekannten Vanille-Früchte eine plumpere und ausgesprochen dreikantige Gestalt besitzen.

Ferner haben wir gesehen, daß die Blüthen der echten Art den europäischen Botanikern erst hundert Jahre nach dem Erscheinen von Plumier's Werk aus eigener Anschauung bekannt wurden, und daß erst nach weiteren 30 Jahren Morren's berühmte Versuche den Beweis für die Zugehörigkeit der echten Vanille des Handels zu Andrews' Vanilla planifolia lieferten. Aber trotzdem blieb die alte Verwechslung noch lange Zeit bestehen, da Swartz schon vor der Einführung der echten Art in die europäischen Gewächshäuser die Plumier'sche Pflanze unter dem unglücklichen Namen „Vanilla aromatica" aufs Neue beschrieben[3]) und sowohl mit dieser Benennung als auch durch theilweise falsche Synonymie ihre Stellung als vermeintliche Stammpflanze der Handels-Vanille fester als je verankert hatte.

Endlich ist nicht außer Acht zu lassen, daß V. aromatica Sw. auch in dem Zentrum des mexikanischen Vanille-Gebietes, bei Misantla und Papantla im Staate Veracruz heimisch ist und in Folge der Aehnlichkeit ihrer Früchte mit der echten Vanille meist als eine Lokal-Form der letzteren unter besonderen Vulgär-Namen aufgeführt wird. Von Schiede wurde sie jedoch als Art erkannt und V. inodora genannt.

Soweit die Geschichte der V. aromatica Sw. mit der der planifolia in Zusammenhang

[1]) l. c. Dortselbst auch Zusammenstellung der botanischen Litteratur über V. aromatica.

[2]) Abbildungen bei Plumier, Nova plantar. Americanar. genera. 1703, tab. 28 und Plantar. American. fascic. Edit. Burmann. 1755, tab. 108. Ferner farbig bei Nees ab Esenbeck, Weyhe, Wolter und Funke, Plantae medicinales. (Düsseldorf 1828) Vol. I. tab. 74/75. Die letzteren Abbildungen sind nach den Velins der Pariser Akademie angefertigt worden (s. Flora (Regensbg.) 1829, p. 86).

[3]) Nov. Act. reg. Soc. Upsal. (Upsala 1799) Vol. VI, p. 66.

steht, ist sie bereits im vorigen Abschnitte berücksichtigt worden. Vor Kurzem hat aber die Systematik jener Art und damit der Gattung Vanilla überhaupt wesentliche Verschiebungen erfahren, auf welche wir hier mit einigen Worten eingehen müssen.

Während nämlich V. aromatica bis vor Kurzem als selbstständige Art angesehen und auch von Cogniaux als solche unter die brasilianischen Vanillen aufgenommen wurde, ist ihr durch die neueren Arbeiten Rolfe's diese Stellung streitig gemacht worden. Rolfe hat die Swartz'sche aromatica eingezogen und dafür Vanilla inodora Schiede wieder aufgerichtet. Letztere Art war von Schiede 1829 aufgestellt worden[1]) und zwar auf Grund eines fruchttragenden Exemplars aus Misantla in Mexiko, dessen Blüthen er aber nicht zu Gesicht bekommen hatte.

Seine kurze Beschreibung lautet: „Foliis ovato-lanceolatis, membranaceis, floralibus maximis, fructibus bisulcatis inodoris. „Baynilla de puerco“ Misantlesium. Species distinctissima“. Obwohl diese Pflanze mit größter Wahrscheinlichkeit der V. aromatica Sw. zuzurechnen ist, sah sich doch Cogniaux durch Schiede's mangelhafte Diagnose veranlaßt, sie unter den Synonymen der letzteren mit ? zu versehen.

Rolfe ist nun der Ansicht, daß V. aromatica Sw. nur eine Vereinigung von V. planifolia Andr. und V. inodora Schiede bedeute. In letzterer Art allein erblickt er die vielbesprochene „V. flore viridi et albo, fructu nigrescente“ Plumier's, ferner theilweise Linné's Epidendrum Vanilla und Splitgerber's Vanilla guianensis (= V. surinamensis Rchb. fil.). Schließlich hat Rolfe einige von Gardner, Miers und Glaziou in Brasilien gefundene und von Cogniaux zu V. aromatica Sw. gestellte Pflanzen von dieser abgetrennt und in einer neuen Art Vanilla organensis Rolfe[2]) vereinigt. Dagegen hält er[3]) die „Vanille longue“ Aublet's für V. inodora, obwohl Aublet[4]) angiebt, daß ihre Früchte bei geeigneter Behandlung ein ebenso gutes Aroma wie die seiner beiden anderen Arten (V. guianensis (?) und V. palmarum (?)) erlange.

Es steht mir nicht zu, über das in die Systematik der Gattung Vanilla tief eingreifende Vorgehen Rolfe's ein Urtheil abzugeben. Sollte aber die von ihm angebahnte Artvertheilung durch weitere Untersuchungen befestigt werden, so würde das wenigstens den Vortheil mit sich bringen, daß die ominöse Bezeichnung „aromatica“ für eine Art mit geruchlosen Früchten durch die zutreffendere „inodora“ ersetzt würde.

Heimath. In Mexiko wurde V. aromatica Sw. außer bei Misantla noch bei Mirador gefunden. Rolfe giebt (für V. inodora) auf dem Kontinent ferner Nicaragua, Britisch-Guyana und Surinam an, während er Brasilien nicht erwähnt. (S. V. organensis R.) Nach Cogniaux kommt V. aromatica in den brasilianischen Provinzen Bahia, Goyaz, Rio und Minas Geraes vor.

Gewissermaßen die klassische Heimath der Art ist Westindien; denn Plumier's Beschreibung gründete sich auf Material aus San Domingo, und auch die Swartz'sche Pflanze stammte aus Westindien. Sie ist dort auf Kuba, Jamaica, Haiti, Puerto Rico, Guadeloupe, Dominica und Trinidad gefunden worden. Die Fundorts-Angaben von Humboldt und

---

[1]) Linnaea IV. 1829. p. 574.
[2]) Beschrieben in Journ. Linn. Soc. 1896, p. 452.
[3]) Kew Bulletin 1895, p. 171.
[4]) Hist. d. plantes de la Guyane françoise. Supplément p. 79.

Bonpland[1]) sind — wie bereits bei V. planifolia erörtert — nicht ohne Weiteres zu verwerthen; nur Humboldt's „Vanille von San Domingo"[2]), welche „eine sehr lange, aber schwach riechende Frucht hat", dürfte mit einiger Wahrscheinlichkeit zu V. aromatica gehören.

Die Frucht dieser Pflanze ist, wie auch schon aus den Angaben und Abbildungen Plumier's und Anderer hervorging, in Gestalt und Größe der echten Vanille-Frucht sehr ähnlich. Cogniaux beschreibt sie als „Fructus inodorus, rectus vel paulo arcuatus, atrofuscus, leviter bisulcatus, 12—20 cm longus, 7—10 mm crassus."

Aus dem Berliner Herbar erhielt ich eine von Duchassing auf Guadeloupe gesammelte und von Cogniaux bestimmte Frucht von V. aromatica. Die reife Kapsel erschien nach dem Aufweichen undeutlich dreikantig und noch schlanker von Gestalt, als alle Früchte von planifolia, die ich bisher zu Gesicht bekommen. Sie maß 18,5 cm in der Länge und war am stärksten Theile nur 8 mm breit.

Wegen der Aehnlichkeit mit der echten Vanille mag es wiederholt vorgekommen sein, daß die Früchte der V. aromatica in den Vanille-Gebieten des Staates Veracruz der echten Vanille als Surrogat beigepackt wurden.

Wie bereits kurz erwähnt wurde und in einem späteren Abschnitte weiter erläutert werden soll, stößt man in allen ausführlichen Berichten über die Vanille-Kultur in Mexiko auf eine Vanille mit geruchlosen Früchten, die unter verschiedenen Vulgärnamen: „Baynilla palo", „B. de puerco" und „B. de mono"[3]) bei der einheimischen Bevölkerung bekannt war und ist und welche einstmals das Material für Schiede's V. inodora abgegeben hatte. Daß man sich der Früchte dieser Art auch in betrügerischer Absicht bediente, ist um so wahrscheinlicher, als in Mexiko der Vanille-Handel schon frühzeitig mit weitem Gewissen betrieben wurde (s. u.) und zudem eine so bequeme Fälschung der echten Vanille mit äußerlich kaum zu unterscheidenden Kapseln einer anderen Art erst bei der Verwendung des Surrogates selbst zum Vorschein kommen konnte.

Ob heute noch derartige Fälschungen ausgeübt werden, habe ich nicht ermitteln können.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß höchstwahrscheinlich auch die „Vanille inodore d'Haiti" von Descourtilz[4]) zu V. aromatica Sw. gehört. Ihre Früchte sollen viel Gallussäure enthalten und in Form von Abkochungen gegen veraltete Geschwüre verwendet werden. Auch seien die Wurzeln als Heilmittel gegen Syphilis geschätzt.

In ähnlicher Weise wird übrigens auch die schon genannte

3. V. claviculata Sw.

auf Haiti und Jamaica verwendet. Sie wurde schon 1707 von Sloane[5]) unter dem Namen „Cereo affinis" erwähnt und (ohne Blüthen und Früchte) abgebildet und wurde später von Swartz[6]) beschrieben. Die Art zeichnet sich durch Reduktion der Blätter aus[7]) und wird

---

[1]) Humboldt, Bonpland, Kunth, Nova genera (1815) Tom. I, p. 284. Kunth, Synopsis Tom. I, p. 339/340.

[2]) Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neuspanien (Tübingen 1812) Bd. III, p. 124.

[3]) Wahrscheinlich sind auch die „Vainilla silvestre" von Segura und Cordero (Plantas industriales. (Mexico 1884) p. 280), eine an schattigen, waldigen Orten wachsende Art mit geruchlosen Früchten, und die „Vainilla mestiza" Fontecilla's (Vanilla, its cultivation and preparation. (Mexico 1893) p. 2) mit V. aromatica zu identifiziren.

[4]) Flore pittoresque et médicale des Antilles. Vol VII (Paris 1829), p. 119—121; tab. 479.

[5]) Nat. History of Jamaica. Vol. II (London 1707) tab. 224. Fig. 3 und 4.

[6]) Flora Indiae occidentalis Tom. III (Erlangen 1806), p. 1515.

[7]) S. Rolfe, Revision, p. 471.

nach Sloane und Swartz auf Jamaica: „Greenwith“ (= grüne Weidenruthe) genannt. Die Eingeborenen Jamaicas benutzen das aus der ganzen Pflanze hergestellte Decoct gegen Syphilis und auf Haiti wird (nach Swartz) der frisch ausgepreßte Saft zur Wundbehandlung verwendet. Deßhalb heißt die Pflanze dort auch „Liane à blessure“. Ihre dreikantigen fleischigen Kapseln werden von Swartz (l. c. p. 1517) näher beschrieben, doch wird über ihre Verwerthung nichts erwähnt. In Yucatan, wo die Pflanze „zizpic“ genannt wird, sollen die Früchte gelegentlich gesammelt und nach Valladolid auf den Markt gebracht werden, wo sie einen leidlichen Preis erzielen.[1]) Diese Angabe läßt zwar darauf schließen, daß die Früchte Aroma besitzen, steht aber bisher ganz vereinzelt da.

4. Vanilla pompona Schiede.

Synonyme nach Cogniaux: V. grandiflora Lindl.
V. lutescens Moq. Tand.

Längst bevor diese Art botanisch bekannt wurde, gelangten schon ihre dicken Früchte unter den Namen: „Pompona“ oder „Bova“ („Vanille bouffie“) als besondere Handelssorte der Vanille nach Europa (Geoffroy, Lamarck).

A. v. Humboldt war, soweit ich ermitteln konnte, der erste, welcher der Pflanze selbst Erwähnung that;[2]) er fand sie in den mexikanischen Vanille-Gebieten und zählt sie als „Baynilla pompona“[3]) kurz unter den Varietäten der echten Vanille auf.

Später begegnete Schiede der Pflanze wieder bei Papantla und Colipa (Staat Veracruz), beschrieb sie aber, da ihm Blüthen fehlten, nur unvollständig als neue Art: Vanilla pompona.[4]) Die Frucht bezeichnet er als „bisulcatus, maximus“. Schiede sandte auch lebendes Material nach Berlin, welches im hiesigen botanischen Garten zur Blüthe gelangte und danach von Klotzsch[5]) ausführlich beschrieben wurde.

In Mexiko wurde die Art noch von Liebmann bei Mirador und von Bourgeau bei Córdoba gefunden. Ferner ist sie nach Cogniaux in Nicaragua, Kolumbien, Venezuela, Surinam, Französisch-Guyana und Brasilien (Minas Geraes) zu Hause.

Rolfe giebt außerdem Britisch-Guyana und Trinidad als Heimathgebiete an. Er hat neuerdings, wie im folgenden Abschnitte näher erörtert werden soll, den Artbegriff der V. pompona dadurch erweitert, daß er Splitgerber's Vanilla guianensis (= V. surinamensis Rchb. fil.) eingezogen und theilweise mit pompona vereinigt hat.

Daß die von Humboldt[6]) erwähnte „Baynilla de acaguales“, welche Rolfe ebenfalls der V. pompona zuertheilt, nur als eine Standortsform der planifolia angesehen werden kann, wird unten an der Hand des Humboldt'schen Textes gezeigt werden.

Die Frucht von V. pompona erreicht fast die Länge der echten Vanille, dabei ist sie aber bedeutend dicker. Cogniaux beschreibt sie als: „Fructus arcuatus, inaequaliter

---

[1]) Gardeners Chronicle. II. Ser. Vol. I (1874) p. 671.

[2]) Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien. Bd. III Tübingen 1812); p. 128.

[3]) Der Name „pompona“ ist vom span. pompa = Pracht, Prunk abgeleitet, wohl um die Größe der Frucht zu bezeichnen.

[4]) Linnaea IV. 1829, p. 573.

[5]) Botanische Zeitung 1846, p. 565/566.

[6]) Versuch III. Bd., p. 127.

et obscure trigonus, versus apicem basimque subabrupte attenuatus, 12—15 cm longus, 16—18 mm crassus."

Das mir vorliegende Originalmaterial Schiede's (Nr. 1043. Papantla) aus dem hiesigen Herbar zeigte nach Aufweichen in Wasser ausgesprochen dreikantige Form, mit abgerundeten Kanten; auf Taf. I Fig. 2 habe ich die Frucht in natürlicher Größe abgebildet.

Eine andere, ebenfalls reife Frucht (Alkoholmaterial aus dem botanischen Museum in Kopenhagen), welche Liebmann bei Mirador gesammelt und als V. pompona bestimmt hatte, überließ mir Herr Professor Warming freundlichst zur Ansicht. Sie war 19 cm lang, maß an der Breitseite 28 mm und an den schmalen Seiten 21 bezw. 22 mm. Der Querschnitt zeigte ungefähr die Form des gleichschenkligen Dreiecks; die von den beiden schmalen Seiten gebildete Kante war einfach abgerundet, während die beiden anderen Kanten wulstig hervortraten, wie es De Vriese[1]) an V. guianensis Splitg. sehr schön abgebildet hat. Ueberhaupt stimmte die Liebmann'sche Frucht in Größe und Gestalt nahezu mit den Bildern De Vriese's überein; die Art der Verjüngung an der Basis konnte ich nicht mehr erkennen, da die Frucht an diesem Theile leider zerquetscht war. Ist die Bestimmung Liebmann's richtig, so beweist sie, daß die Früchte von pompona und guianensis einander zum Verwechseln ähnlich sein können, damit aber auch, daß die Größen- und die Gestalts-Verhältnisse der pompona großen Schwankungen unterworfen sein müssen. Denn das Material Liebmann's ist von durchaus plumper Form, die Schiede'sche, viel kleinere Frucht im Vergleich mit jener fast zierlich gebaut. Ohne Weiteres würde kaum Jemand beide für identisch halten. Auch die Längenangaben von Klotzsch (6—8") und Cogniaux (12—15 cm) weisen auf bedeutende Größenunterschiede hin.

Da die großen Exemplare der Frucht von V. pompona in ihrer Gestalt an Bananen erinnern, wird sie von den Totonaken in Mexiko, welche sie auch gelegentlich essen sollen, „Bananen-Vanille" („signe-xante") genannt[2]). Auch die von Delteil in der zweiten Auflage seiner bekannten Schrift erwähnte „Vanille de bacove" (nach einer in Guyana „bacove" genannten kleinen Bananen-Art) dürfte auf pompona zu beziehen sein. Wie fast die gesammte ältere pharmakognostische Litteratur Deutschlands und Frankreichs besagt, wurde die Frucht der pompona in früheren Zeiten von den Spaniern als „Vainilla bova" bezeichnet.

Die Frucht ist in Folge ihres eigenthümlichen heliotropartigen Nebengeruchs als Gewürz unbrauchbar und findet nur in der Parfümerie Anwendung. Jedenfalls ist sie unter den „Vanillons" des Handels[3]) immer vertreten gewesen, auch hat man in ihr mit einiger Sicherheit die sog. „La Guayra-Vanille", eine in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts häufiger auf dem europäischen Markte auftretende Handelssorte, zu erblicken.

Nach Blume[4]), Klotzsch[5]) und Anderen kam sie auch aus Brasilien, in Zucker eingemacht, in den europäischen Handel.

Endlich sei noch erwähnt, daß nach Rolfe diese Art auf Guadeloupe und Martinique angebaut wird und ihre Früchte von dort als „Westindische Vanillons" ausgeführt

[1]) De Vanielje. (Leiden 1856) Taf. VI.

[2]) Vanilla, its cultivation and preparation. Mexico 1893, p. 2; „signe" von dem totonakischen „zegni" (spr. ssegni) = Banane. (Gef. Mitth. d. Herrn Dr. Seler.)

[3]) S. d. Abschnitt: Handelssorten der Vanille.

[4]) Rumphia T. I, p. 195.

[5]) Botan. Ztg. 1846, p. 565.

werden. Diese Angabe ist insofern von Interesse, als Bussy[1]) schon vor über dreißig Jahren erzählte, Franzosen hätten sich aus Mexico Vanillepflanzen nach Guadeloupe und Martinique kommen lassen und sie, in dem Glauben, die echte Art vor sich zu haben, angebaut. Erst nachdem ihre Ernten auf dem Pariser Markt zurückgewiesen worden, hätten die Pflanzer erkannt, daß sie V. pompona kultivirten. Es scheint, als ob man den Anbau trotzdem nicht aufgegeben hat.

Mit dem Schiede'schen Material durchaus übereinstimmend erwiesen sich Früchte aus Tepic in Mexiko, welche mir die Firma Delius & Co. dortselbst zukommen ließ; auch Nr. 1072 (!) des Philadelphia-Museums, aus San José de Costarica, dürfte wahrscheinlich von V. pompona stammen.

V. pompona liefert zum größten Theile die als „Vanillons" bekannten, heliotropartig riechenden Vanillesorten des Handels. Ueber die eigentliche Gestalt dieser unordentlich präparirten, meist plattgedrückten Früchte kann man nur ein Bild gewinnen, wenn man die Früchte in Wasser aufweicht. Die Vanillons, namentlich die aus Guyana stammenden, zeigen oft deutliche Einschnürungen, entstanden durch Umschnüren der Früchte mit Baumwollfäden bei der Präparation (vgl. Fig. 4a und b). Weicht man eine solche Frucht auf, so verschwinden jene Rinnen fast vollständig und die Frucht gewinnt ihre natürliche Gestalt bis zu einem gewissen Grade wieder (Fig. 4c).

Derartige Vanillons, welche ich auf V. pompona zurückführen möchte, wurden z. Th. von deutschen Handelshäusern bezogen (Fig. 4 zeigt Handelswaare aus Britisch-Guyana); ferner erhielt ich Muster aus Mexiko von Herrn Prof. Hartwich, aus Guadeloupe und Martinique von Herrn Prof. Schär und (ohne Angabe der Herkunft) von Herrn Holmes in London.

Eine als „V. grandiflora" bezeichnete frische Frucht aus dem botanischen Garten in Port of Spain (Trinidad), die mir Herr Hart sandte, müßte der Benennung nach ebenfalls zu V. pompona gehören; doch fehlt ihr die als charakteristisch für pompona angegebene Verjüngung an der Spitze (Fig. 5). Mit dieser Frucht stimmt auch eine „Vanilla sp. aus Caracas" im Botan. Museum zu Hamburg im Aussehen überein.

Sichere Bestimmungen der Vanillons sind natürlich ohne Blüthen nicht ausführbar; doch kann man durch Vergleichung mit authentischem Material in manchen Fällen mit einiger Gewißheit auf die Abstammung von V. pompona schließen.

5. Vanilla guianensis Splitg.
Van. surinamensis Rchb. fil.

Die erste Nachricht über diese Art stammt von Maria Sibylla Merian[2]), welche die Pflanze um das Jahr 1700 in Surinam fand und in ihrem Prachtwerk „Surinaamsche Insekten" beschrieb:

---

[1]) Archives de la Commission scientifique du Mexique. T. II. 3ème Livr. (Paris 1866) p. 344/45.

[2]) Diese merkwürdige Frau stammte aus dem alten, in der wissenschaftlichen Welt bekannten Baseler Geschlechte Merian. Im Alter von 42 Jahren ging sie 1699 mit ihren beiden Töchtern nach Surinam, um Insekten und Schmetterlinge zu sammeln, und kehrte 1701 nach Holland zurück, wo sie das mitgebrachte Material verarbeitete. Die mir vorliegende Ausgabe ihres Werkes (a. d. Königl. Biblioth. in Berlin) enthält einen anonymen Kommentar angeheftet, aus welchem zu entnehmen ist, daß im Ganzen fünf Ausgaben, davon vier nach dem Tode der Verfasserin (1717) erschienen sind. Die vorliegende (von Pritzel nicht erwähnte) Ausgabe dürfte aus den Jahren 1717 oder 1718 stammen; sie trägt den Titel: „Metamorphosis Insectorum Surinamensium of Te Verandering der Surinaamsche Insecten." Amsterdam (Gerard Valck). Jahreszahl fehlt. Das Buch enthält 60 nicht kolorirte Kupfertafeln von Sluyter und Mulder in Amsterdam.

„Dit is de grootste zoort van Banille, twee zoorten wassen op Surinaame, d'ander zoort is wat kleinder van blad en vrucht, de bladen zyn dik, als een vinger, ruim zo dik, als in Europa den huislook, deze klimd de boomen op als de Klim, en maakt sig heel vast aan de zelve, haar steel en blad is gras groen, de groene vrucht is als een boon drihoekig, vol van welriekende olyachtige zaden, sy wast in't wild van de hoogste boomen, doch liefst aan zulke boomen, die in vogtige en moerassige plaatzen staan, haar gebruik in de Chocolade is bekent, het is jammer, dat geen curieuse menschen in dat land zyn, die zulke dingen cultiveren, en meer andere opzoeken, die zonder twyffel in dat groote en vruchtbare land zoude te vinden syn."

Auf Taf. XXV zeigt uns die Merian einen Zweig mit mehreren, auf der Oberseite stark hervortretende Nervatur zeigenden Blättern und eine etwa 25 cm lange, ausgesprochen dreikantige, an beiden Enden stark verjüngte Frucht.

Der oben wiedergegebenen originellen Beschreibung hat Caspar Commelyn eine Anmerkung mit Synonymen beigefügt, in welcher die Merian'sche Vanille mit dem „tlilxochitl" des Hernandez, dem „araco aromatico" des Recchi, der „V. flore viridi et albo" Plumiers u. a. m. identifizirt wird, trotzdem die Abbildungen Recchi's und Plumiers mit dieser Frucht nicht das Geringste gemein haben. Dieser Irrthum Commelyns, auf den sich wahrscheinlich auch die Bemerkung der Merian über den Gebrauch ihrer Vanille gründet, wurde von mehreren Botanikern, unter Anderen von Linné [1]) übernommen und weiterverbreitet.

Später wurde die uns hier beschäftigende Art von Aublet [2]) bei Cayenne gefunden und von ihm als „Vanille grosse" erwähnt. Die Frucht soll 6–7" lang sein und 2" im Durchmesser haben; ihrer Gestalt nach vergleicht Aublet sie mit einer Banane. Ihre Stammpflanze soll, ebenso wie die seiner „petite vanille" (V. palmarum?) vorzüglich auf Palmen vorkommen, die in überschwemmten Gebieten wachsen.

Botanisch beschrieben wurde die Pflanze erst 1841 von Splitgerber [3]), der sie in den feuchten Urwäldern der Küstenzone von Surinam häufig beobachtete. Ihre Blüthe soll der von Plumier (l. c.) für „V. flore viridi et albo" (V. aromatica Sw.) gegebenen Abbildung sehr ähnlich sein, während sich die Früchte durch Form und Größe von denen jener Art durchaus unterscheiden.[4]) Splitgerber beschreibt die Frucht, wie folgt: „Capsulae 6—8 pollicares, triquetrae, rectae vel subfalcatae, carnosae virides; lateribus 11—15 lineas latis, uno subconvexo, binis planiusculis, angulis obtusis; virescentes, placentis tribus parietalibus, semibifidis, maturae bivalvae, atrofuscae, odorem aromaticum spirantes."

Das Aroma der Früchte tritt erst beim Trocknen hervor, soll aber — wahrscheinlich in Folge der mangelhaften Zubereitung durch die Kolonisten — viel schneller verschwinden, als das der Handels-Vanille.

Splitgerber bemerkt, daß die Frucht seiner Vanille viel Aehnlichkeit mit der „La Guayra-Vanille" habe, welche allerdings kleiner sei. Diese Andeutung bezieht sich jedenfalls

---

[1]) Spec. plantarum. 1753, T. II, p. 952.

[2]) Hist. d. plantes de la Guiane françoise. T. II (1775) p. 821 und Supplément p. 77 ff.

[3]) Ann. sc. nat 2ème Sér. Bot. T. XV (1841) p. 279.

[4]) Abbildungen von Blüthen und Früchten und ihren Theilen finden sich in De Vriese's bekannter Schrift: „De Vanielje." (Leiden 1856) und (nach demselben Autor) in „La Belgique Horticole" Vol. VI (Liège 1856) p. 313. Die an letztgenannter Stelle gegebenen Bilder sind auf die Hälfte der natürlichen Größe reduzirt.

auf V. pompona, mit welcher die Splitgerber'sche Art neuerdings von Rolfe theilweise identifizirt worden ist.

Schon vorher hatte Klotzsch[1]) die V. guianensis Splitg. ohne Weiteres für V. aromatica Sw. erklärt: eine Ansicht, welche bald darauf von Focke[2]) und De Vriese[3]) zurückgewiesen wurde. Später beschrieb Reichenbach fil.[4]) die Splitgerber'sche Pflanze noch einmal unter dem Namen V. surinamensis.

Vor Kurzem hat nun, wie schon erwähnt, Rolfe die Art eingezogen und sie theils der V. inodora Schiede, theils der V. pompona Schiede zuertheilt. Rolfe[5]) ist der Ansicht, daß Splitgerber blühende Exemplare von V. inodora und Früchte von V. pompona in seiner V. guianensis vereinigt habe und daß dieser Irrthum von De Vriese und Reichenbach fil. wiederholt worden sei. Er macht u. A. auch darauf aufmerksam, daß auf De Vriese's Abbildungen[6]) die Deckblätter der blüthentragenden Zweige von denen des Fruchtstandes verschieden seien, was jedenfalls zutrifft. Indem ich den Systematikern überlasse, auch in dieser Frage der Artabgrenzung das letzte Wort zu sprechen, möchte ich noch auf meine obigen Bemerkungen über das Liebmann'sche Material von V. pompona verweisen.

6. Vanilla Palmarum Lindl.[7]).

Epidendrum Palmarum Salzm.

Obgleich ich es für ausgeschlossen halte, daß diese Art heute noch Vanille-Material auf den europäischen Markt liefert, kann sie hier nicht wohl übergangen werden. Denn ihre Früchte sind von jeher in Süd-Amerika Gegenstand der Beachtung gewesen und sind allem Anschein nach in früheren Zeiten wiederholt nach Europa gelangt.

Die Art wurde zuerst von Lindley[8]) beschrieben. Sie findet sich, auf Palmenstämmen wachsend, in Guyana[9]) und Brasilien; hier ist sie besonders häufig bei Bahia. Peckolt[10]) fand sie auch in der Provinz Rio de Janeiro, namentlich am Flusse Parahyba.

Vielleicht ist sie identisch mit der „Vanille petite“ Aublet's[11]), deren Früchte 3" lang und $1^1/_2$" (!) dick werden und durch geeignete Behandlung ein gutes Aroma erlangen sollen. Ferner scheint die in der älteren pharmaceutisch-botanischen Litteratur wiederholt erwähnte „Vanilla microcarpa“[12]), die ich bei den Orchidologen vergeblich gesucht habe, hierher zu gehören.

---

[1]) Botan. Ztg. 1846, p. 564.

[2]) H. C. Focke, Aanteekeningen betreffende de in Suriname voorkomende soorten van het geslacht Vanilla. Tijdschr. „West-Indië“. Deel. I. (Haarlem 1855) p. 277.

[3]) De Vanielje. p. 30 Fußn. 2.

[4]) Nederl. Kruidkund. Archief. IV. 1859, p. 321.

[5]) Journ. Linn. Soc. 1896, p. 450/51.

[6]) De Vanielje. Taf. 4 u. 5.

[7]) S. Cogniaux l. c., p. 152—54, und Rolfe, Revision of the genus Vanilla p. 454 (V. Wrightii!) und 455.

[8]) Genera and species of Orchid. plants (London 1830—40) p. 436.

[9]) Schomburgk (Reisen. Bd. III. [Leipzig 1848] p. 915) fand sie in den Savannen von Britisch-Guyana auf Mauritia flexuosa, Splitgerber (Ann. sc. nat. 1841 p. 283) in Surinam auch auf anderen Palmen.

[10]) Ztschr. d. Allgem. Oesterr. Apoth.-Ver. 1883, p. 473.

[11]) Aublet l. c. Supplément p. 79 ff.

[12]) Z. B. bei Th. Martius (Buchner's Repertor. d. Pharm. XXVI, (1827) p. 302), Th. Nees von Esenbeck und Ebermaier (Handb. d. Med. Pharm. Bot. 1830. I, p. 268) und Kosteletzky (Med. Pharm. Flora 1831. I, p. 257.) Im Index Kewensis nicht aufgeführt!

Ueber die Verwerthung und Verwerthbarkeit von V. palmarum machen Th. und G. Peckolt [1]) einige Angaben. Einstweilen finden die Früchte nur medizinische Anwendung bei den brasilianischen Quacksalbern [2]); die genannten Forscher glauben aber, daß die Früchte dieser Art, wenn sie der gleichen Erntebereitung unterworfen würden, wie die echte Vanille, ebenfalls als Gewürz verwendbar wären und einen guten Ausfuhr-Artikel abgeben könnten. Der Vanillin-Gehalt beträgt nach Peckolt 1,03%.

Der Einführung dieser Vanille auf dem europäischen Markte dürfte meines Erachtens die Kleinheit der Früchte entgegenstehen.

Herr Cogniaux hat die Maße der Frucht — Länge 4—4,5 cm, Breite 8—9 mm — nicht ganz zutreffend angegeben; nach dem mir vorliegenden umfangreichen Material (das ich Herrn J. Studer in Bahia verdanke) schwankt die Länge zwischen 4 und 6 cm, die Breite zwischen 8 und 13 mm. Die sitzenden Früchte sind meist ein wenig gebogen, ausgesprochen dreikantig, bisweilen mit zwei scharfen und einer stumpfen Kante (S. Taf. I Fig. 3); mir sind bisher keine Vanille-Früchte zu Augen gekommen, welche in natürlichem Zustande derartige scharfe Kanten besitzen.

7. Vanilla phaeantha Rchb. fil.

Diese auf den westindischen Inseln heimische Art wurde 1865 von Reichenbach [3]) beschrieben, doch ohne Angaben über die Beschaffenheit der Früchte. Rolfe [4]) hat jene Beschreibung neuerdings ergänzt und zugleich die Ansicht ausgesprochen, daß die Art mit Plumiers „Vanilla flore albo, fructu breviore corallino" [5]) identisch sei. Letztere hatten sowohl Salisbury, wie Andrews irrthümlich mit V. planifolia zusammengebracht. Grisebachs V. planifolia (part.) und β. macrantha sind nach Rolfe mit V. phaeantha zu vereinigen.

Die Pflanze ist bisher auf Cuba, St. Vincent und Trinidad gefunden worden. Die Frucht beschreibt Rolfe als: „Capsule linear-oblong, obscurely compressed, 3 inches long, ½ inche broad." Nach Hart's Angaben ist es zweifelhaft, ob sie Bedeutung für den Handel erlangen wird, da sie nur wenig Aroma besitzt. Im Aroma soll sie der mexikanischen Vanille ähnlich sein, doch soll sie viel schwächer duften als jene [6]).

8. Vanilla appendiculata Rolfe.

Die Pflanze wurde 1879 von E. F. im Thurn am Correntyne-Flusse in Britisch-Guyana gefunden und ist vor Kurzem von Rolfe [7]) beschrieben worden. Die Frucht wird als „Capsula angusta elongata; 4½ poll. longa" bezeichnet. Zwei von Rolfe untersuchte Muster sollen noch nach sechszehn Jahren ihr Aroma bewahrt haben.

Im Uebrigen ist über diese Art und den Werth ihrer Früchte nichts bekannt.

---

[1]) Historia das plantas medicinaes e uteis do Brazil (Rio de Janeiro 1888—93) p. 780. S. a. Fußn. 10 der vor. Seite.

[2]) Vgl. dazu: C. von Martius, Systema mat. med. veget. Brasil. (Leipzig 1843) p. 108.

[3]) Flora (Regensburg) 1865, p. 273.

[4]) Kew Bulletin 1895, p. 171 ff. und Revision p. 464 f.

[5]) Von Lamarck (Encycloped. Méthod. Botanique. T. I [Paris 1783] p. 178) „Angrec rouge" oder Epidendrum rubrum genannt. Frucht nach L. fleischig, zylindrisch, drei Zoll lang, an den Enden abgestumpft; zur Reifezeit korallenroth.

[6]) Hart in: Bull. of the Royal Botanic Gardens Trinidad. No. 21 (1894) p. 240.

[7]) Kew-Bulletin 1895, p. 178 und Revision p. 469.

9. Vanilla methonica Rchb. fil. et Warsz.

Ueber die Früchte dieser in Columbien heimischen Art ist nur das Wenige bekannt, was Reichenbach und v. Warscewitz[1]) darüber mitgetheilt haben: „Capsulae 5—6 poll. longae, maxime aromaticae." Der Zusatz: „Diese Art giebt die feinste Sorte, welche in den Handel kommt" ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen.

10. Vanilla odorata Presl.

Gegen Ende vorigen Jahrhunderts fand Hänke diese Art in der Nähe von Guayaquil in Ecuador. Beschrieben wurde sie später von Presl[2]), welcher besonders darauf hinwies, daß die Früchte ihr vorzügliches Aroma noch nach 36 Jahren bewahrt hätten. Die Art ist ausgezeichnet durch die linearlanzettliche Form der Blätter und der Frucht; letztere wird kurz beschrieben als: „Capsula sessilis, lineari-lanceolata, basi et apice attenuata, capitellata, semipedalis vel parum longior". Später ist über die Früchte dieser Art nichts mehr verlautet.

Vor einiger Zeit bekam ich durch Vermittlung des Herrn Dr. Solereder eine Vanille-Frucht zur Bestimmung zugesandt, welche Ihre Königl. Hoheit, die Prinzessin Therese von Bayern am oberen Amazonas, bei den Solimoes von Eingeborenen erhalten hatte. Diese Frucht war mit keiner der zahlreichen, durch meine Hand gegangenen Vanillen zu identifiziren. Sie ist ausgesprochen dreikantig, dabei sehr schlank, verbreitert sich allmählich gegen die Basis und verjüngt sich nach der Spitze zu. An der breitesten Stelle mißt das vorliegende Exemplar etwa 1 cm, ihre Länge beträgt 11 cm. Nach Angabe Ihrer Königl. Hoheit ist diese Vanille stark aromatisch; über die Art des Aromas konnte ich kein Urtheil gewinnen, da die Frucht inzwischen mit Naphtalin in Berührung gekommen war, wodurch ihr ursprünglicher Geruch verdeckt wurde.

Weit entfernt, das erwähnte Muster ohne Weiteres auf V. odorata Presl zurückzuführen, möchte ich die Frucht doch an dieser Stelle erwähnen, da der Charakter „lineari-lanceolata" auf keine andere mir bekannte, dreikantige und aromatische Vanille zutrifft, diese sich vielmehr sämmtlich durch eine mehr oder weniger gedrungene, plumpe oder wenigstens breite Gestalt auszeichnen.

Von den — natürlich nicht maßgeblichen — Längen-Verhältnissen abgesehen, trifft die Bemerkung Presl's „basi et apice attenuata" auf die in Rede stehende Frucht nicht zu; doch ist dieses Merkmal nach meinen Erfahrungen bei getrockneten Früchten kaum zu verwerthen, da beim Trocknen der fleischigen Kapseln oftmals durch bloßen Druck Verschiebungen der ursprünglichen Formen entstehen.

Zum Schlusse erübrigt es, noch dreier Arten Erwähnung zu thun, über deren Früchte bisher nur unsichere Angaben vorhanden sind: V. bicolor Lindl., V. Gardneri Rolfe und V. Chamissonis Klotzsch.

11. Vanilla bicolor (Lindl.)

wurde von Schomburgk[3]) in Britisch-Guyana gefunden und bald darauf von Lindley beschrieben.

Die Frucht nennt Cogniaux „suaveolens"; übrige Angaben fehlen.

---

[1]) Bonplandia 1854, p. 97; S. a. Rolfe, Revision p. 451.
[2]) Reliquiae Haenkeanae. (Prag 1830) p. 101.
[3]) Reisen. Bd. III, p. 915.

12. Vanilla Gardneri Rolfe.

In den brasilianischen Provinzen Piauhy, Goyaz und Rio de Janeiro fand Gardner[1]) eine Vanilla, die er für planifolia hielt und von der er bemerkt: „This is the plant, which yields the Vanilla („Baunilha“ of the Brazilians) in Brazil“. Diese Pflanze, welche von Anderen auch in den Provinzen Pernambuco und Para gesammelt wurde, beschreibt Rolfe[2]) unter den „Vanillas of Commerce“, da er vermuthet, daß sie nutzbare Früchte liefert. Ein Herbar-Exemplar Burchell's (ohne Frucht!) trägt den Vermerk „Baunilha. Fructus teres, 4—5 poll.“

Uebrigens erscheint es Rolfe selbst noch unsicher, ob hier eine Art mit aromatischen Früchten vorliegt und er erhofft weiteres Material zur Entscheidung dieser Frage.

13. Vanilla Chamissonis Klotzsch.

Die Früchte dieser in Santa Catharina (Brasilien) wiederholt gefundenen Art sind nach Cogniaux (l. c. p. 149) unbekannt. Dagegen befinden sich im Botan. Museum zu Hamburg einige als V. Chamissonis bestimmte Früchte aus Sta. Catharina, welche mir Herr Prof. Sadebeck freundlichst zur Ansicht überließ, und dieses veranlaßt mich, der Art hier Erwähnung zu thun. Die Früchte waren 11—14 cm lang, plattgedrückt, von dunkelbrauner Farbe, und besaßen den typischen Vanillon-Geruch.

Ferner verdanke ich den Herren Tschirch in Bern, Schaer in Straßburg und Niederlein in Philadelphia Muster einer Vanille aus Villa do Tuberão, Sta. Catharina, welche möglicherweise zu V. Chamissonis gehören. Die getrockneten Früchte sind etwa 16 cm lang, platt gedrückt 27—28 mm breit, sehr schwer (eine Kapsel wiegt 23 g!), von schwarzer Farbe und Heliotrop-Geruch.

Für die Bestimmung der Frucht, die sich von sämmtlichen mir bekannten brasilianischen Vanillen äußerlich unterscheidet, fehlt vorläufig jeder sichere Anhaltspunkt; doch wollte ich das eigenartige Material nicht mit Stillschweigen übergehen. Hoffentlich werden weitere Forschungen sowohl über die Frucht von V. Chamissonis, als auch über die brasilianischen Vanillons überhaupt in absehbarer Zeit Klarheit schaffen.

III. Entwicklung und Ausdehnung der Vanille-Kultur.

In der Geschichte der Vanille-Kultur lassen sich zwei, innerlich und äußerlich durchaus verschiedene Perioden unterscheiden.

Die erste Periode, deren Anfänge wohl in den Beginn des XVIII. Jahrhunderts fallen, und welche sich ausschließlich in Mexiko abspielte, zeichnete sich vor der zweiten dadurch aus, daß das Endziel der Kultur, die Erzeugung von Früchten, ausschließlich auf natürlichem Wege erreicht wurde, indem dort einheimische Insekten[3]) die Bestäubung der Vanilleblüthen vermitteln, während dieses Geschäft in allen außeramerikanischen Gebieten durch die Hand des Menschen besorgt werden muß.

[1]) Hooker's London Journal of Botany. Vol. I. (1842) p. 542 und Travels in the Interior of Brazil (London 1846) p. 296.

[2]) Kew Bulletin 1895. p. 177.

[3]) Diese gehören der Gattung Melipona an (Delteil u. A.). Welche der in Mexiko vorkommenden Melipona-Arten die Pollenübertragung bei Vanilla vermittelt, habe ich trotz eifriger Nachforschung nicht ermitteln können.

Die zweite Periode begann erst, nachdem Charles Morren im Jahre 1837 durch seine im Botanischen Garten zu Lüttich ausgeführten erfolgreichen Bestäubungsversuche der Vanille-Kultur neue Wege erschlossen hatte. Das diese Periode kennzeichnende Verfahren ging also von Europa aus und hat den Schauplatz seiner Anwendung im Großen vornehmlich in den Tropen der alten Welt und auf den Südsee-Inseln gefunden. —

Die ersten Andeutungen über eine zum Zweck der Fruchtgewinnung betriebene vegetative Vermehrung der Vanille-Pflanze finden sich bei Philipp Miller[1]), aus dessen Mittheilungen hervorgeht, daß man in Amerika bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Vanille durch Stecklinge fortpflanzte und ihre wichtigsten Lebensbedingungen kannte. Trotzdem wurde die Kultur nur in verhältnißmäßig beschränktem Maße an einigen Stellen Mexiko's ausgeübt — zur Verwunderung früherer Reisenden, welche die Pflanze weit verbreitet fanden und erkannten, auf wie einfache Weise sie schon längst zu einer reichen Erwerbsquelle für die Bewohner des tropischen Amerika hätte werden können.

Selbst der ungeheure Preis, den die Vanille allmählich in Europa erlangte, schaffte hierin keinen Wandel; „man muß über die Sorglosigkeit der Bewohner des spanischen Amerika's erstaunen" — sagt Humboldt[2]) — „welche die Kultur einer Pflanze vernachlässigen, die in den Tropenländern überall, wo Hitze, Schatten und große Feuchtigkeit herrscht, von selbst fortkommt."

Und noch heute, nach Verlauf eines Jahrhunderts, haben sich die Verhältnisse der Vanille-Kultur im tropischen Amerika wenig verändert. Wohl hat man in den mexikanischen Gebieten regelrechte Anpflanzungen geschaffen, hat das Verfahren der Erntebereitung vervollkommnet und verwerthet auch die künstliche Bestäubung zur größeren Ausnutzung der Plantagen, aber die Kultur hat sich über wenige, örtlich beschränkte Distrikte hinaus nicht verbreitet, und hat sich allmählich von den neuen Produktionsgebieten der alten Welt überflügeln lassen.

Vielleicht wird das durch die jüngsten Ereignisse eingeleitete energische Vorrücken der Nordamerikaner nach Süden auch für die Vanille-Kultur den Beginn einer neuen, fruchtbaren Periode bedeuten.

Die zweite Periode begann, wie erwähnt, im Jahre 1837 mit den Versuchen von Charles Morren.

In der Litteratur findet sich die Angabe Delteils[3]) verbreitet, daß die künstliche Bestäubung der Vanille zum ersten Male 1830 durch Neumann in Paris ausgeführt worden sei. Woher Delteil diese Wissenschaft geschöpft hat, ist mir bisher unerfindlich geblieben, und ich kann nicht umhin, sie vorläufig für unzutreffend zu halten. Ist es schon durchaus unwahrscheinlich, daß die Franzosen eine solche Errungenschaft angesichts ihrer vorherigen Mißerfolge auf Réunion (s. u.) sieben Jahre hindurch unbeachtet gelassen hätten, so liegt auch eine Mittheilung von Poiteau[4]) vor, nach welcher Neumann im Jahre 1838 im „Jardin des Plantes" in Paris eine Vanillepflanze zum Fruchtansatz gebracht habe. Vorher waren aber bereits drei Veröffentlichungen Morren's über seine Versuche erschienen, ohne daß Neumann

[1]) The Gardeners Dictionary. 4th Ed. (London 1754) Vol. III fol. 215 ff. Die erste Ausgabe erschien 1731 (Pritzel).
[2]) Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien. (Tübingen 1812) Bd. III, p. 123.
[3]) La Vanille, sa Culture et sa préparation. 4ème Ed. (Paris 1897) p. 13. (S. auch frühere Auflagen dieser Schrift.)
[4]) Ann. de la Soc. Royale d'Horticult. de Paris. XXII. (1838) p. 99.

oder ein Anderer die Priorität des Pariser Versuches erwähnt hätte. Daher ist anzunehmen, daß Delteil's Angabe auf falscher Information beruht.

(Diese Frage würde sich vermuthlich schnell entscheiden lassen, wenn man in eine, von Poiteau zitirte Mittheilung Neumann's in: Annales de Flore et de Pomone VI. 1838, p. 316, welche mir leider nicht zugängig war, Einsicht nähme.)

Auf die ebenfalls durch Delteil verbreitete Legende von dem Negersklaven Edmond Albius, der — unabhängig von Morren — das Verfahren der künstlichen Bestäubung 1841 oder 1842[1]) selbst entdeckt habe, werde ich noch zu sprechen kommen.

Im Verfolg der Versuche Morren's wurde die künstliche Bestäubung der Vanilleblüthe dann 1841 durch Visiani[2]) im botanischen Garten zu Padua und 1850 von Teijsmann und Binnendijk in Buitenzorg[3]) mit bestem Erfolge ausgeführt.

Nachdem nun das für die Vanille-Produktion in den Tropen der alten Welt bis dahin bestehende Hinderniß durch Morren endgültig beseitigt und die neue Errungenschaft schon mehrfach in die Praxis umgesetzt worden war, dachte der Lütticher Professor noch ernsthaft daran, die Vanille-Zucht in europäischen Gewächshäusern im Großen betreiben zu lassen und damit dem Anbau in fremden Tropenländern eine Art von Gegengewicht zu schaffen[4]). Natürlich fand diese phantastische Vorstellung keinen Anklang. —

Im Folgenden soll nun versucht werden, ein Bild der Entwicklung der Vanille-Kultur von ihren Anfängen bis zur Gegenwart zu entrollen und dabei zu zeigen, welche Umstände auf das Gedeihen und die Ausdehnung dieses Zweiges der Tropenkultur fördernd oder hemmend eingewirkt haben.

1. Mexiko.

Das klassische Land der Vanille ist Mexiko. Von den Azteken wurde der Gebrauch dieses Gewürzes durch die Spanier übernommen, Jahrhunderte hindurch wurde der europäische Bedarf allein von Mexiko gedeckt, und noch heute, nachdem der dortigen Kultur anderwärts gewaltige Konkurrenten erstanden sind, welche die mexikanische Produktion an Umfang überragen, liefert das alte Heimathland das beste Erzeugniß der Welt.

Die Vanille-Gewinnung in Mexiko lag, bis in unser Jahrhundert hinein, ausschließlich in Händen der Eingeborenen, während die Spanier sich darauf beschränkten, das Produkt bei hohem Verdienst an die europäischen Völker zu verhandeln, ohne sich nur im Geringsten an der Kultur selbst zu betheiligen. Man behauptete zwar vor Zeiten, wie Raynal[5]) erzählt, letzteres sei ihnen nicht möglich gewesen, da die Eingeborenen sich gegenseitig verpflichtet hätten, ihren Tyrannen niemals das Geheimniß der Vanille-Gewinnung und

[1]) Planchon und Collin (Les drogues simples d'origine végétale (Paris 1895). T. I, p. 240) verlegen die angebliche Entdeckung des Albius sogar in das Jahr 1817 und diejenige Morren's in das Jahr 1839!

[2]) Memorie dell'Imp. Regio Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Vol. II (Venezia 1844).

[3]) De Vriese, De Vanielje. (Leiden 1856) p. 26/27 und van Gorkom, De Oostindische Cultures Vol. II. (Amsterd. 1884) p. 15.

[4]) Ja, Morren ging in seinem Enthusiasmus so weit, der Regierung ein Gesetz vorzuschlagen: „interdisant aux professeurs d'exercer une autre profession, à moins d'une autorisation spéciale du gouvernement" — ein Gedanke, wie er von Seiten eines Gelehrten wohl kaum zum zweiten Male verkündet worden ist! (Bull. Acad. des Sciences pp. de Belgique. T. XVII. Pt. I. (Bruxelles 1850) p. 109.)

[5]) Histoire philosophique et politique des établissements et du commerce des Européens dans les deux Jndes. (La Haye 1774) T. III p. 85.)

Zubereitung zu verrathen, und eher die größten Martern erdulden würden, als wortbrüchig zu werden. Aber diese Legende fand schon damals wenig Gehör bei Männern, welche die Indolenz der spanischen Race kannten: „qui contente des richesses acquises, accoutumée à une vie paresseuse, à une douce ignorance, méprise également et les curiosités d'histoire naturelle et les efforts de ceux, qui s'en occupent." (Raynal.) In der That gab es für die damaligen Herren von Neu-Spanien bequemere Mittel, um die „auri sacra fames" zu befriedigen, Mittel, welche weder viel Nachdenken noch eigene Anstrengungen erforderten.

Das Zentrum der Vanille-Gewinnung in Mexiko befindet sich noch jetzt, wie zu Anfang, in den nördlichen Küstendistrikten des Staates Veracruz und wird dort wieder von den Gebieten weniger Ortschaften gebildet, unter denen die Stadt Papantla und das Dorf Misantla in erster Linie zu nennen sind. Jener Landstrich ist die Heimath des Indianerstammes der Totonaken, welche sich von ihrem gegenwärtigen Hauptsitze Misantla bis an den Fluß von Nautla und an die Bergabhänge östlich von Jalapa erstrecken.

Außer Veracruz soll nach Medal[1]) zur Zeit der aztekischen Könige auch der Distrikt Ario im Staate Michoacan bedeutende Mengen Vanille produzirt haben; doch gerieth der dortige Vanille-Handel bald in Verfall und hat zu späteren Zeiten keine Rolle mehr gespielt. Von einer wirklichen Kultur der Pflanze ist in Michoacan wohl ebensowenig die Rede gewesen, wie zu Teutila in Oaxaca, von wo nach Humboldt's Meinung im XVI. Jahrhundert die erste Vanille nach Spanien kam.

Wie in den einleitenden Sätzen erwähnt wurde, lassen die Ueberlieferungen der Litteratur darauf schließen, daß bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Mexiko die Vanille künstlich angepflanzt wurde.

Die älteste Aufzeichnung über die Kultur im Staate Veracruz, welche Hires[2]) in den Archiven von Papantla fand, führt in das Jahr 1760 zurück und besagt, daß in der dortigen Gegend zu jener Zeit schon Vanillepflanzungen („vainillales") bestanden haben[3]). Weiteres habe ich über die Anfänge dieses Zweiges der mexikanischen National-Industrie nicht ermitteln können.

Die ersten ausführlichen Mittheilungen über die Vanille-Kultur in Mexiko verdanken wir keinem Geringeren, als Alexander von Humboldt. In seinem klassischen Werke: „Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien"[4]), das für die Geschichte der mexikanischen Kulturpflanzen überhaupt eine ergiebige Quelle bildet, hat Humboldt auch eine lebendige Schilderung des Vanille-Baus und -Handels im Staate Veracruz hinterlassen. In Anbetracht der Bedeutung, welche diese aus dem Anfang des Jahrhunderts stammenden Mittheilungen für die Geschichte unseres Gewürzes besitzen und da sie von späteren Autoren — bis in unsere Zeit — mehrfach ohne Angabe der Quelle benutzt worden sind, verdienen sie hier eingehend berücksichtigt zu werden. Um spätere Wiederholungen

[1]) Memorias de la Sociedad científica „Antonio Alzate". T. II. (México 1888/89) p. 379.

[2]) Amer. Journ. of Pharm. 1893, p. 575.

[3]) Diese Angabe deckt sich mit den Mittheilungen der unten mehrfach benutzten Brochüre über die Vanille-Kultur in Mexiko, herausgegeben vom Ministerio de Fomento in Mexiko 1893.

[4]) Tübingen 1812. Bd. III p. 124 ff. In der französischen Ausgabe (Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne. Paris 1811) s. Bd. III, p. 198 ff.

zu vermeiden, sollen die für unsere Arbeit wichtigen Stellen des Humboldt'schen Textes nachstehend wortgetreu wiedergegeben werden, womit ich auch manchem Leser, dem das längst vergriffene Original nicht zugängig ist, einen Gefallen zu erweisen glaube:

„Alle Vanille, welche Mexico Europa liefert, wird in den beiden Intendantschaften Veracruz und Oaxaca gewonnen. Diese Pflanze findet sich besonders häufig auf dem östlichen Abhang der Anden zwischen dem 19° und 20° n. Br. Trotz ihres häufigen Vorkommens, sahen die Indianer bald ein, war die Ernte doch wegen des großen Landstrichs, auf dem sie wächst, schwer, und pflanzten sie daher auf einem engen Raum zusammen. Diese Operation bedurfte nur geringer Sorgfalt; man brauchte nur den Boden etwas zu reinigen und zwei Steckreiser Epidendrum an den Fuß eines Baumes zu pflanzen, oder abgehauene Stücke vom Stengel auf den Stamm eines Liquidambar, einer Ocotea oder eines Pfefferbaumes zu befestigen. Gewöhnlich haben die Steckreiser 4—5 Decimeter Länge. Man befestigt sie mit Lianen an die Bäume, an welchen der neue Stengel aufsteigen soll. Jedes Steckreis treibt im dritten Jahr Früchte und dreißig bis vierzig Jahre[1] fort kann man auf jeden Stamm 50 Hülsen rechnen, besonders wenn seine Vegetation nicht durch die Nähe anderer Lianen erstickt wird. Die wilde Vanille „Baynilla cimarona", die nicht von Menschenhänden gepflanzt ist und in einem mit Staudengewächsen und anderen kriechenden Pflanzenarten bedeckten Boden wächst, trägt in Mexiko sehr wenige und äußerst dürre Früchte.

In der Intendantschaft Veracruz sind die durch den Vanillehandel berühmten Bezirke die Subdelegacion de Misantla mit den indianischen Dörfern Misantla, Colipa, Yacuatla (bei der Sierra von Chicunquiato) und Nautla, die Jurisdiccion de Papantla und die von Santiago und San Andres Tuxtla. Misantla liegt dreißig Meilen nordwestlich von Veracruz und zwölf Meilen von der Seeküste. Es ist ein herrlicher Ort, in welchem man die Plage der Mosquitos und der Gegen, die im Hafen von Nautla, an den Ufern des Rio de Quilate und in Colipa so häufig sind, nicht kennt. Wäre der Fluß Misantla, dessen Mündung sich bei Barra de Palmas befindet, schiffbar gemacht, so würde dieser Bezirk bald einen hohen Grad von Wohlstand erreichen.

Die Eingeborenen von Misantla sammeln die Vanille in den Gebirgen und Wäldern von Quilate.

Die Pflanze blüht in den Monaten Februar und März, die Ernte ist aber schlecht, wenn um diese Zeit die Nordwinde häufig und mit vielem Regen begleitet sind; denn die Blüthe fällt bei zu großer Feuchtigkeit, ohne Frucht zu treiben, ab. Eine sehr große Dürre ist dem Wachsthum der Hülse gleich schädlich; übrigens greift kein Insekt die grüne Frucht an, wegen der Milch, die sie enthält.

Man fängt an, sie im Monat März und April abzuschneiden[2], wenn der Subdelegirte durch ein Edikt bekannt gemacht hat, daß das Einsammeln nun den Indianern erlaubt ist, und dieses dauert alsdann bis Ende des Junius. Die Eingeborenen bleiben acht Tage hintereinander in den Wäldern von Quilate und verkaufen die Vanille frisch und gelb an die „Gente de Razon" — Weiße, Metis[3]) und Mulatten. Nur diese kennen das „Beneficio de la baynilla", d. h. die Art, sie sorgfältig zu trocknen, ihr den Silberglanz zu erhalten und sie für den Transport nach Europa zusammen zu binden. Man breitet die Früchte gelb auf Tücher aus und legt sie einige Tage an die Sonne. Sind sie warm genug, so wickelt man sie in wollene Tücher, damit sie schwitzen; dann wird die Vanille schwarz und man schließt damit, daß man sie vom Morgen bis an den Abend an den heißen Sonnenstrahlen trocknet.

Die Behandlung, welche der Vanille in Colipa widerfährt, ist besser, als das in Misantla gebräuchliche „Beneficio". Man versichert, daß, wenn die Vanille-Packete in Cadiz aufgemacht werden, in denen von Colipa kaum sechs Prozent Abfall ist, da in denen von Misantla doppelt soviel verfault oder verdorben sind. Letztere Varietät ist weit schwerer zu trocknen, weil sie eine größere, wasserreichere Frucht hat, als die von Colipa, die in Steppen[4]) und nicht auf den Gebirgen gesammelt wird und „Baynilla de acaguales" heißt[5]. Erlaubt die Regenzeit den Bewohnern von Misantla und Colipa nicht, die Vanille

---

[1]) Diese vielfach in die Litteratur übergegangene Angabe ist nicht zutreffend; nach Segura und Cordero (s. u.) sind die Pflanzen nur bis zum 8. bis 9. Jahre ergiebig. Andere sind der Ansicht, daß die Pflanzen schon nach dem 7. Jahre durch neue ersetzt werden müssen.

[2]) Diese Angabe muß auf falscher Information beruhen. Die Ernte in Mexiko findet gewöhnlich während der Monate Januar bis März statt, beginnt aber auch häufig schon im Dezember.

[3]) = Mestizen.

[4]) Soll heißen: Savannen.

[5]) Wenn Rolfe (Kew Bulletin 1895, No. 104 p. 177) diese „Baynilla de acaguales" mit Vanilla Pompona Schiede identifizirt, so ist das nur durch eine irrthümliche Auffassung des Humboldt'schen Textes (l. c. p. 127) erklärlich. Es kann sich hier dem Zusammenhange nach nur um eine Standortsform der echten

so lange den Sonnenstrahlen auszusetzen, bis sie eine schwärzliche Farbe bekommen und sich mit Silberstreifen („manchas plateadas") bedeckt hat, so muß man zu einer künstlichen Hitze seine Zuflucht nehmen. Man macht zu diesem Zweck aus kleinen Schilfröhren einen an Schnüren aufgehangenen Rahmen und bedeckt diesen mit einem wollenen Tuch, auf welches die Hülsen ausgebreitet werden. Unten wird, wiewohl in ansehnlicher Entfernung, Feuer angemacht, der Rahmen dabei leicht in Bewegung gesetzt und Rohr und Tuch allmählich gewärmt. Aber es bedarf großer Sorgfalt und langer Erfahrung, um die Vanille auf diese Weise, welche „beneficio de poscoyol"[1]) genannt wird, gut zu trocknen; denn gewöhnlich ist großer Verlust dabei.

In Misantla bindet man die Vanillenfrüchte in Päcke zusammen, die „mazos" heißen[2]). Ein mazo hat fünfzig Hülsen und ein Tausend (Millar) sind demnach zwanzig mazos.

Unerachtet alle Vanille, welche in den Handel kommt, das Produkt einer einzigen Gattung Epidendrum (Tlilxochitl) zu sein scheint, so theilt man die gesammelte Frucht dennoch in vier verschiedene Klassen. Die Natur des Bodens, die Feuchtigkeit der Luft und die Sonnenhitze haben besonderen Einfluß auf die Größe der Hülsen und die Quantität der öligen und aromatischen Theile, welche sie enthalten. Diese vier Klassen sind, nach dem Rang der Qualitäten, folgende: „Baynilla fina", wo man wieder die „grande fina" und die „chica fina" oder die „mancuerna" unterscheidet[3]); ferner: „Zacate", „Rezacate" und „Basura"[4]). Jede Klasse ist nach der Art, wie die Packete eingeschnürt sind, in Spanien leicht zu erkennen. Die grande fina hat gewöhnlich 22 Centimeter Länge und jeder mazo davon wiegt in Papantla 10 und ½ Unze[5]). Die Chica fina ist fünf Centimeter kürzer, als die vorige und wird um die Hälfte wohlfeiler verkauft. Die Zacate ist sehr lang, dünn und wässerig. Die Basura, wovon ein Packet hundert Hülsen hält, dient nur dazu, um den Boden der Kästen, welche nach Cadix geschickt werden, auszufüllen. Die schlechteste Qualität von Vanille in Misantla heißt „Baynilla cimarona"[6]) oder „Baynilla palo"[7]). Sie ist sehr dünn und beinahe ganz saftlos."

„Der Handel mit Vanille befindet sich in den Händen einiger Leute, die man „Habilitadores" nennt, weil sie den „Cosecheros"[8]), d. h. den Indianern, welche das Einsammlungsgeschäft besorgen und sich dadurch von den Unternehmern abhängig machen, Geld vorstrecken. Letztere ziehen daher auch beinahe den Vortheil von diesem Zweige der mexikanischen Industrie ganz allein. Die Konkurrenz der Käufer ist in Misantla und Colipa um so geringer, da eine lange Erfahrung dazu gehört, um sich im Ankauf der Vanille nicht betrügen zu lassen.

Vanille, nicht aber um eine andere Art handeln. Außerdem hat gerade pompona gewöhnlich eine umfangreichere und saftigere Frucht als planifolia, konnte also hier kaum in Frage kommen. Auch der Text der französischen Ausgabe (Paris 1811. T. III, p. 205) läßt eine derartige Deutung nicht zu.

Das Wort „acaguales" ist gleichbedeutend mit „acahuales"; „acahuales" werden aber nach Segura und Cordero (p. 284 des unten genannten Buches) in Mexiko — im Gegensatze zum jungfräulichen Boden („monte virgen") — solche Landstücke genannt, welche bereits in früherer Zeit urbar gemacht und für den Anbau von Cerealien oder Futterpflanzen vorbereitet worden waren. Da man auf diesem Gelände gelegentlich Mais und Vanille in Mischkultur anbaut, läßt sich hiermit die Humboldt'sche Bezeichnung zwanglos erklären. Die Singularform „acahual" ist als Vulgärname für mehrere Kompositen gebräuchlich, z. B. Helianthus annuus, Heterotheca inuloides Cass. u. Bidens leucantha Willd.

Ueber die Abstammung und eigentliche Bedeutung des Wortes theilte mir Herr Dr. Seler freundlichst Folgendes mit: „acaualli", „acahualli" oder „acagualli", abgeleitet von „acatl" = Rohr, heißt eigentlich „Gestrüpp"; speziell wird das hohe Unkraut der abgeernteten Maisfelder so genannt. Da Helianthus das Hauptkontingent des Unkrautes auf den Feldern bildet, ist jene Bezeichnung sicher zutreffend.

[1]) Richtiger: „pozcoyon" („poscoyon"); dieses Wort hängt nach Dr. Seler mit dem totonakischen Zeitwort „tazcoy" oder „taztoloy" = „backen", „braten" zusammen und bedeutet eigentlich „Feuerheerd", „Kohlenbecken". Jetzt heißt der bei der Erntebereitung in Mexiko gebräuchliche Ofen: pozcoyon.

[2]) mazo = Bündel, Packet.

[3]) „grande fina" = „große feine", „chica fina" = „kleine feine"; „mancuerna" ist ein Spezialausdruck, für welchen ich eine hier passende Erklärung nicht finden konnte. Eigentlich bedeutet „la mancuerna" (von mancornar) das Niederdrücken eines jungen Stieres bei den Hörnern, ferner den Riemen zum Niederdrücken; auf Cuba bezeichnet man damit den Tabakstiel, der beim Einsammeln der Blätter abgeschnitten wird.

[4]) zacate eigentlich = unreifes Getreide, Grünfutter; „rezacate" bedeutet offenbar einen höheren Grad der Unreifheit. basura = Kehricht, Unrath.

[5]) Also jede Kapsel durchschnittlich = 6,3 Gramm.

[6]) cimarron = wild.

[7]) palo = Stock, Holz, Pfahl.

[8]) cosechero = Landwirth, Weinbauer, Winzer.

Eine einzige fleckige Hülse („manchada";[1]) kann auf der Fahrt von Amerika nach Europa eine ganze Kiste verderben.

Man bezeichnet durch besondere Namen („Mojo[2]) negro", „mojo blanco", „zarro"[3]) die Fehler, welche man sowohl an der Hülse, als am Stiel („Garganta")[4]), entdeckt. Daher untersucht ein kluger Käufer auch die Packete mehreremale, ehe er sie zu einer Versendung vereinigt.

In den letzten zwölf Jahren kauften die Habilitadores das Tausend Vanillen erster Klasse im Durchschnitt für 25—35 Piaster[5]), das Tausend „Zacate" für 10, das von „Rezacate" für 4 Piaster. Statt die Indianer mit baarem Gelde zu bezahlen, liefern ihnen die Käufer zu großen Preisen Branntwein, Kakao, Wein und besonders baumwollene Zeuge, die zu Puebla fabricirt werden. In diesem Tauschhandel besteht der größte Theil des Gewinnes der Unternehmer.

Der Distrikt von Papantla[6]) liegt 18 Meilen nordwärts von Misantla. Er erzeugt wenige Vanille, die überdies schlecht getrocknet, aber sehr aromatisch ist. Inzwischen beschuldigt man die Indianer von Papantla, wie die von Nautla, daß sie sich in die Wälder von Quilate stehlen und die Früchte des Epidendrum, welches die Eingeborenen von Misantla gepflanzt haben, einsammeln.

In der Intendantschaft Oaxaca ist das Dorf Teutila durch die vorzügliche Qualität von Vanille, die die benachbarten Wälder liefern, berühmt. Diese Varietät scheint die erste gewesen zu sein, die im XVI. Jahrhundert nach Spanien kam; denn noch heutzutage sieht man in Cadix die „Baynilla de Teutila" als die vorzüglichste an. Wirklich trocknet man sie auch mit vieler Sorgfalt, indem man sie mit Stecknadeln durchsticht und an Fäden aufhängt; allein sie wiegt beinahe ein Neuntheil weniger, als die von Misantla. Ich kenne die Quantität von Vanille nicht, welche in der Provinz Honduras gesammelt und jährlich aus dem kleinen Hafen von Truxillo ausgeführt wird; sie scheint aber unbedeutend zu sein.

In sehr ergiebigen Jahren liefern die Wälder von Quilate 800 Millares Vanille. Eine schlechte Ernte in regnerischen Jahren giebt nur 200 Millares aus. Man berechnet den Betrag der Ernte im Durchschnitt:

in Misantla und Colipa zu 700 Millares
„ Papantla . . . . „ 100 „
„ Teutila . . . . . „ 110 „

Der Werth dieser 910 Millares ist in Veracruz 30—40000 Piaster. Dazu kommt noch das Erzeugniß von Santiago und von San Andres Tuxtla, worüber es mir aber an Angaben fehlt, die sicher genug wären. Oft geht nicht das ganze Produkt eines Jahres nach Europa, sondern man behält einen Theil desselben zurück, um es mit dem des folgenden Jahres zu verbinden."

Soweit Humboldt. — Bereits in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts scheinen die Grenzen der Vanilleproduktion innerhalb des Staates Veracruz eine gewisse Verschiebung, und zwar zu Gunsten des Gebietes von Papantla erlitten zu haben. Wenigstens schrieb der botanische Forschungsreisende Schiede im Jahre 1829 an Schlechtendal[7]), daß Papantla im Vergleich mit Misantla, Colipa und Nautla die meiste Vanille produzire.

Andererseits können wir aus Schiede's kurzen Mittheilungen ersehen, daß die Kultur der Vanille und namentlich die Zubereitung der Ernte damals noch in höchst primitiver Weise betrieben wurde.

Ueber die Qualität der Vanille von Papantla sagt Schiede, sie stehe deswegen der der übrigen Dörfer nach, weil man hier viel wild gewachsene Früchte (Vanilla sylvestris) sammle und diese mit dem Kulturprodukt (V. sativa) vermenge und dann auch, weil man die Schoten vor ihrer vollkommenen Reife ernte. Die Eingeborenen unterschieden damals

---

[1]) Von mancha = Fleck.

[2]) mojo = Brühe; soll also hier wohl eine näffende Fäulniß bezeichnen.

[3]) Eine Art Schimmel. (S. u.)

[4]) garganta = Kehle, Gurgel, Hals, Schlund.

[5]) 1 Piaster = ca. 4 Mark.

[6]) Eine genauere Beschreibung der Umgebung von Papantla findet sich bei Schiede in: Linnaea Bd. IV. (1829) p. 562 ff. Jetzt ist Papantla eine Stadt von etwa 12000 Einwohnern. Vgl. Hires in: Amer. Journ. Pharm. 1893, p. 572.

[7]) Linnaea Bd. IV (1829) p. 554—83.

folgende Sorten: „Baynilla mansa"[1] (von V. sativa Sch.), „B. cimarrona" (von V. sylvestris Sch.), „B. pompona" (von V. pompona Sch.), „B. de puerco"[2] (von V. inodora Sch.), ferner „B. de mono"[3], welche Schiede nicht bekannt geworden war, und schließlich „B. mestiza"; diese erläutert er mit der verschwommenen Erklärung, sie sei „nichts als eine Frucht, welche in der Mitte steht zwischen V. sativa und V. sylvestris, und zwar sowohl in Form, wie in Qualität"[4]).

Es handelt sich hierbei nicht um Abstufungen in der Güte des fertig zubereiteten Produktes, sondern um Unterscheidungen, welche sich auf das natürliche Vorkommen der der Präparation unterworfenen Vanille bezogen; außer den Kultur- und Standortsformen der echten Art steuerten noch V. pompona und vielleicht auch V. aromatica Sw. (V. inodora Sch.) ihre Früchte zum Vertriebe bei.

Aehnliche Bezeichnungen für die verschiedenen Arten und Formen der in Mexiko verwertheten Vanillepflanzen waren noch gegen Mitte des Jahrhunderts gebräuchlich. Aus den Berichten von Charles Young in Veracruz, welche der französische Botaniker Desvaux 1846 veröffentlichte[5]), ersehen wir, daß man damals in Misantla folgende „Sorten" unterschied:

1. „La corriente"[6]), eine Varietät, welche in zwei Kulturformen auftritt: die eine, am höchsten geschätzte, liefert sehr „volle" Früchte mit dünner, feiner Haut („peau du fruit"), die andere, weniger gute, solche mit starker Haut; diese, „cueruda"[7]) genannt, gehört immerhin noch zu der „legitimen" Handels-Vanille („Vanille de Lec", „Leq" oder „Leg"[8]).

2. „La silvestre" oder „cimarrona", wildwachsend, stets kleinere Früchte als Nr. 1 hervorbringend.

(In Nr. 1 haben wir die kultivirte, in Nr. 2 die wildwachsende Form der V. planifolia Andr. zu erkennen; erstere deckt sich mit der V. sativa Schiede's, letztere mit dessen V. sylvestris.)

3. „La mestiza". Die Früchte sind „vor der Reife braunfleckig auf grünlichem Grunde", ferner „cylindrischer, als die der echten Vanille, und wenn sie austrocknen, haben sie die Neigung, sich zu öffnen und aus einander zu klaffen".

Man sieht, daß diese Beschreibung ebensowenig einen sicheren Schluß auf die botanische Natur der „mestiza" zuläßt, wie die obige Schiede's. Entweder handelte es sich um Früchte mit Farbenfehlern und von ausgesprochen runder Gestalt, die von wildwachsenden Exemplaren der echten Art in verschiedenen Reifestadien gesammelt wurden oder um V. aromatica Sw. (V. inodora Schiede).

4. „La puerca"[9]). Ihre Früchte sollen kleiner sein, als die der echten Art und sich mehr der cylindrischen Form nähern. Wenn man sie trocknet und präparirt, sollen sie einen schlechten Geruch erzeugen, was ihnen den Namen „Schweine-Vanille" eingebracht hat.

---

[1]) manso = zahm.

[2]) = „Schweine-Vanille."

[3]) = „Affen-Vanille."

[4]) Für die erstgenannten vier Sorten sind bereits im botanischen Theile dieser Arbeit die nöthigen Erläuterungen gegeben worden.

[5]) Ann. des sc. natur. III$^{\text{ème}}$ Sér. Botanique. T. XVI (1846) p. 117 ff.

[6]) = die gangbare, herkömmliche.

[7]) In der spanischen Schriftsprache nicht gebräuchlich, jedenfalls von cuero = „Leder" abgeleitet.

[8]) Korrumpirt aus ley = Gesetz oder aus „legitima".

[9]) = die schweinische, schmutzige.

Diese Form deckt sich mit der „Baynilla de puerco“ Schiede's und ihre Erwähnung von Seiten Young's liefert einen weiteren Beweis dafür, daß neben V. planifolia Andr. in den mexikanischen Vanille-Gebieten eine andere Art mit rundlichen Früchten vorkommt, welche sich durch das Fehlen des Aromas von jener unterscheidet. Vorläufig können wir in Ermangelung besserer Kenntniß die „Baynilla de puerco“ nur auf V. aromatica Sw. (V. inodora Sch.) zurückführen.

5. „La pompona“ = Vanilla pompona Sch.

Auf die Art der Präparation der Früchte und die damals unterschiedenen Handelssorten, wie sie Young beschreibt, werden wir in einem späteren Abschnitte zurückkommen.

Um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, sei hier gleich bemerkt, daß noch in neuerer Zeit von den Pflanzern in Misantla und Papantla bezüglich der Arten und Formen der Vanille fast die gleichen Unterscheidungen gemacht wurden, wie vor 50 Jahren. In der unten viel benutzten Schrift: „Vanilla, its Cultivation and Preparation“ (Herausgegeben im Auftrage der Secretaria de fomento in Mexiko 1893) werden als „Varieties of Vanilla“ genannt: „V. mansa“ als einzige kultivirte Form, ferner: „V. cimarrona“, „V. mestiza“, „V. pompona“, „V. de puerco“, „V. de mono“ und endlich „V. de tarro“ oder „Bambus-Vanille“ [1]).

Nach den beigegebenen Erläuterungen können wir „V. cimarrona“ und „V. de tarro“ nur als wilde Standortsformen der V. planifolia ansehen, während für die Sorten „puerco“ und „mono“, „which grow wild and resemble the cimarrona, are not used in commerce“ und vielleicht auch für „mestiza“ das oben von der „puerca“ Young's Gesagte gelten dürfte.

Alle diese Bezeichnungen haben lediglich botanische und lokale Bedeutung und ich würde deßhalb die betreffenden Angaben hier nur flüchtig gestreift haben, wenn nicht Referenten und Kompilatoren die obigen Benennungen wiederholt auf die Handelssorten der mexikanischen Vanille bezogen hätten.

Ehe auf die Verhältnisse, wie sie sich heute in Mexiko herausgebildet haben, näher eingegangen wird, sei noch erwähnt, daß die in der Litteratur unserer Zeit wiederholt zitirten Mittheilungen J. W. von Müllers [2]) für die Geschichte unseres Gewürzes nicht den Werth besitzen, der ihnen häufig beigemessen wird. Denn bis auf einige unwesentliche (und nicht immer richtige) Zusätze giebt von Müller lediglich einen Auszug aus der klassischen Schilderung Humboldt's, ohne jedoch seine Quelle zu nennen. Dadurch wird der Leser in den Glauben versetzt, daß während der Anwesenheit von Müllers im mexikanischen Vanillegebiet (1857) die dortigen Verhältnisse noch dergestalt gewesen wären, wie sie Humboldt zu Beginn des Jahrhunderts vorgefunden hatte. Das trifft aber keineswegs zu.

Denn aus den Berichten Young's erfahen wir, daß in Misantla schon 1846 die Schwitzkästen und der Ofen bei der Erntebereitung verwendet wurden, Hülfsmittel, von denen bei Humboldt noch nicht die Rede ist, welche aber den Uebergang von dem ehemals gebräuchlichen, einfachen und rohen Trockenverfahren zu der noch jetzt üblichen, komplizirten mexikanischen Präparationsmethode kennzeichnen.

Seit jener Zeit hat aber auch die Kultur der Pflanze selbst wesentliche Vervollkomm-

---

[1]) So genannt, weil sie in den Bambus-Dickichten („tarrales“) gefunden wird.

[2]) Reisen in den Vereinigten Staaten, Kanada und Mexiko. Bd. II (Leipzig 1864) p. 284—94.

nungen erfahren, nachdem dieser Zweig des mexikanischen Ackerbaues aus den Händen der Eingeborenen, die ihn ehedem ausschließlich betrieben, theilweise in diejenigen intelligenter Pflanzer übergegangen ist. Solche sind es auch gewesen, welche uns über alle Einzelheiten der jetzigen Vanille-Kultur im Staate Veracruz, des Anbaues der Pflanze sowohl wie der Erntebereitung, in ausführlicher Weise — und was das Wesentlichste, aus eigener Erfahrung — unterrichtet haben.

Don Agapito Fontecilla in Tezitulan hatte bereits im Jahre 1861 eine Broschüre über diesen Gegenstand veröffentlicht, welche die Grundlage für eine in neuerer Zeit von der Secretaria de Fomento in Mexiko herausgegebenen Anleitung zur Vanille-Kultur[1]) geliefert hat. Wie in der Vorrede erwähnt wird, hat Fontecilla der genannten Behörde noch im Jahre 1887 berichtet, daß seit dem ersten Erscheinen seiner Schrift (1861) weder die Kultur- noch die Präparationsverfahren im Staate Veracruz irgend eine Veränderung erfahren haben. Ferner haben J. C. Segura und M. D. Cordero in ihrem Buche über die Kultur mexikanischer Nutzpflanzen[2]) der Vanille einen größeren Abschnitt gewidmet, welcher ebenfalls eigene Erfahrungen wiedergiebt und daher unsere Beachtung verdient. Beide Veröffentlichungen beschäftigen sich u. A. besonders eingehend mit der Ernte und Erntebereitung und werden unten entsprechend berücksichtigt werden[3]).

Aus den neueren Quellen können wir ersehen, daß ungeachtet des hohen Werthes, welchen die mexikanische Vanille noch heute besitzt, die Kultur in Mexiko sich kaum über ihre ursprünglichen Grenzen hinaus verbreitet hat, daß sie nicht denjenigen Aufschwung genommen, welcher ihr auf Grund der günstigen örtlichen Vorbedingungen und ihrer ausgezeichneten Erfolge hätte vorausgesagt werden können. Noch immer sind es, wie vor hundert Jahren, die Distrikte von Papantla und Misantla, in denen allein das Gewürz als Handelswaare in größerem Maßstabe gewonnen wird.

Im Staate Veracruz scheint vor Allem die eingeborene Bevölkerung selbst das hindernde Moment auszumachen. Darin stimmen wenigstens sämmtliche Berichte überein, daß die Diebereien der Eingeborenen den lokalen Vanille-Handel in verhängnißvollster Weise beeinflussen. Schon Humboldt (s. o.) erwähnte, daß die Indianer von Papantla und Nautla denen von Misantla die angepflanzte Vanille aus ihren Wäldern stahlen. Und noch jetzt spielt das

---

[1]) Diese wurde 1893 von C. W. M. Hillier für die „Mexican Financial Review" in das Englische übersetzt und ist dann unter dem Titel: „Vanilla. Its Cultivation and Preparation" im Buchhandel erschienen. México (Siglo Diez y Nueve) 1893. 32 pp.

[2]) Reseña sobre el cultivo de algunas plantas industriales etc. México (Oficina tipográfica de la Secretaria de Fomento) 1884, p. 279 ff.

[3]) Folgende Arbeiten, die mir vorläufig nur dem Titel nach bekannt geworden sind, dürften noch weitere Beiträge zur Kenntniß der mexikanischen Vanille-Kultur liefern:

J. J. Arriaga, El cultivador de la Vainilla. México 1874.

M. D. Cordero, La Vainilla. (Gac. Agr. Vet. de la Soc. „Ignacio Alvaredo". México. T. II; wann?).

A. F. (vermuthlich Agapito Fontecilla, Método de beneficiar la Vainilla que se usaba en Misantla. (Registro Trimestre. México T. I, p. 319; wann?)

J. Rossignon, Manual del cultivo del Café, Cacao, Vainilla y Tabaco en la América español. México (C. Bouret) 1881.

A. Monsalve, Cultivo y beneficio de la Vainilla. (Biblioteca de la Escuela de Agricultura. México 1893.)

Stehlen, namentlich der unreifen Früchte, in den dortigen Bezirken eine große Rolle, wobei allerdings die Leute von Misantla ebenso thätig sind, wie ihre Nachbarn. Das Sammeln der Vanille vor der genügenden Reife ist für die Güte des Produktes von den bedenklichsten Folgen, welche durch keine Kunstkniffe bei der Präparation wieder ausgeglichen werden können. (S. u.) Wenn die Diebereien überhand nehmen, schneiden schließlich auch einige Pflanzer selbst ihre Ernte vor der Reife ab, weil sie sie vor den unerwünschten Besuchern nur unter Aufwendung größerer Kosten für eine durch Monate dauernde Bewachung retten können. Andere thun dies freilich auch aus reiner Gewinnsucht, weil sie die Zeit des reellen Handels nicht erwarten können — unbekümmert darum, ob sie für die geringwerthige Waare von den Zwischenhändlern die gleichen Preise erhalten, wie für reife Früchte. (Young, Segura und Cordero, Fontecilla.)

Zur Zeit der spanischen Herrschaft mußte, wie wir aus der oben mitgetheilten Schilderung Humboldt's ersehen, der Beginn der Vanille-Ernte durch die Behörde genehmigt werden, welche den durchschnittlichen Reifegrad feststellen ließ, ehe sie die Ernte freigab[1]). Diese segensreiche Verordnung ist später nicht etwa aufgehoben, sondern sogar von Zeit zu Zeit erneuert worden; doch wurde sie nicht mehr mit genügender Schärfe gehandhabt und blieb deßhalb ohne Wirkung — auf Kosten der Qualität der mexikanischen Vanille, welche zu früheren Zeiten noch besser gewesen sein soll als jetzt. (Young, Fontecilla.)

Den Bewohnern der Vanille-Distrikte werden überhaupt wenig schmeichelhafte Zeugnisse ausgestellt. Im Jahre 1843 schrieb der dänische Botaniker Liebmann[2]): „Misantla ist in Hinsicht der Verworfenheit ganz mit den reichsten (mexikanischen) Bergwerksdörfern zu vergleichen. Die Vanille bringt hier dieselbe Demoralisation hervor, wie das Silber dort. In allen den heißen Wäldern, wo Vanille wächst, herrscht die größte Geringschätzung des Geldes und Uebertheuerung aller Leistungen; denn die Piaster wachsen hier auf den Bäumen und man braucht bloß in den Wald zu gehen und eine Hand voll Vanillekapseln zu sammeln — die ist einen harten Piaster werth!" Pedretto[3]) nennt die Totonaken „as indolent and improvident, as any people on earth" und Hires[4]) tadelt die Gewinnsucht der Leute von Papantla, welche in den besten Verhältnissen leben sollen: „the motives, actuating these people in selling the Vanilla before it is ripe, are caused by avarice on the one hand and rascality on the other."

Zu diesen Untugenden scheint sich noch der Haß gegen die Fremden zu gesellen, der sich sogar auf alle Neuerungen erstrecken soll, die zur wirthschaftlichen Hebung ihres Landes beitragen könnten. (Young, Hires.)

Welche sonstigen Faktoren für den bis in die neueste Zeit währenden eigenartigen Stillstand der mexikanischen Vanille-Industrie verantwortlich zu machen sind, läßt sich aus der Ferne schwer beurtheilen. Nach der unten wiedergegebenen mexikanischen Statistik scheint sich allerdings seit 1888 die Produktion zu heben; wie lange dieser Aufschwung dauern wird, bleibt abzuwarten.

---

[1]) Nach Young (Desvaux l. c. p. 122) ist der Vanillehandel ehemals Monopol der spanischen Krone gewesen.

[2]) Flora (Regensburg) 1843, p. 113.

[3]) Pharmac. Journ. Transact. 1888, Vol. XIX, p. 148.

[4]) Amer. Journ. Pharm. 1893, p. 581.

Ob heutzutage im Staate Veracruz außerhalb der Kantone Misantla und Papantla noch Vanille in größerem Maßstabe angebaut wird, erscheint mir sehr zweifelhaft, da in der neueren mexikanischen Litteratur ausschließlich diese beiden Distrikte als Kulturgebiete genannt werden [1]).

Kleinere Posten dürften auch aus anderen Gegenden des Landes auf den Markt kommen; so sah Flückiger [2]) auf der Pariser Weltausstellung 1878 schöne Vanille aus Tezintlan (in der Provinz Puebla, hart an der Grenze des Staates Veracruz).

Für den lokalen Bedarf werden die Früchte mehrerer wildwachsender Arten an zahlreichen Stellen — auch am Westabhange der Cordillera — gesammelt, z. B. im Staate Oaxaca, in der Gegend von Cordoba [3]), in Tepic [4]) und Colima [5]) und endlich im Distrikt Ario des Staates Michoacan. Von dort gehen, wie Medal [6]) mittheilt, jährlich etwa dreihundert Pfund nach Mexiko und Morelia. Medal befürwortet mit Eifer die Gründung einer regelrechten Vanille-Kultur im genannten Gebiet, das zur Zeit des aztekischen Reiches bedeutende Mengen des Gewürzes geliefert haben soll.

Als Ausfuhrhafen kommt in erster Linie Veracruz in Betracht, kleinere Mengen sollen auch in Tuxpam und Tampico (Staat Tamaulipas) verschifft werden [7].) Die Hauptmenge der mexikanischen Vanille geht heute nach den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Ausfuhren aus Mexiko:

	kg	Werth in Pesos		kg	Werth in Pesos
1876 :	[24 000] [8])		1885/86:	[43 878]	463 395
1877 :	[13 000]		1886/87:	[43 515]	693 891
1878/79:		229 005	1887/88:	28 964	451 372
1879/80:		494 824	1888/89:	73 144	926 903
1880/81:		367 648	1889/90:	72 099	917 409
1881/82:		780 830	1890/91:	49 982	519 741
1882/83:		443 850	1891/92:	98 440	969 611
1883/84:	[53 532] [9])	497 502	1892/93:	92 577	967 815
1884/85:	[52 165]	471 611			

[1]) Nach Sartorius (Mexiko. Landschaftsbilder ꝛc. [Darmstadt und Paris 1852]) wurden gegen Mitte des Jahrhunderts auch in den südlichsten Distrikten von Veracruz: Tuxtla, Acayucan und Tlacotalpan von den Indianern wildgewachsene Früchte gesammelt und präparirt.

[2]) Archiv d. Pharmac. 1879, p. 111. Die dort und in Flückiger's Pharmakognosie (III. Aufl. p. 907) genannten Orte „Agapito“ und „Fontecilla“ existiren nicht; vermuthlich hatte der hier viel erwähnte Pflanzer Don Agapito Fontecilla aus Tezintlan die betreffende Vanille auf der Pariser Weltausstellung ausgestellt und durch irgend ein Mißverständniß war sein Name im Katalog unter die Produktionsgebiete aufgenommen worden.

[3]) Omer de Malzine, nach Just's Botan. Jahresber. 1874, p. 1157.

[4]) Gef. Mitth. des Hauses Delius y Cia. in Tepic.

[5]) Gef. Mitth. des Hauses E. Collignon y Cia. in Guadalajara.

[6]) Mem. Soc. cientif. „Antonio Alzate“. T. II (1888/89) p. 380.

[7]) Chemist and Druggist. Bd. XL (1892) p. 29.

[8]) Die [Werthe] für 1876 und 77 sind dem Bericht von Gehe & Co. vom September 1878 entlehnt und dürften die damaligen Ernten annähernd wiedergeben. Mit Ausnahme der [eingeklammerten] sind sämmtliche Werthe den halbjährlichen statistischen Berichten des Ministerio de Fomento in Mexiko entnommen. (Boletin Semestral de la Direccion General de Estadística de la República Mexicana. A cargo del Dr. Antonio Peñafiel. México.) Leider standen mir nur wenige Jahrgänge dieser Statistik zur Verfügung.

[9]) Diese und die drei folgenden [Ziffern] stammen aus „Chemist and Druggist“ Bd. XL (1892) p. 29.

2. Java

war dasjenige Land in den Tropen der alten Welt, in welchem zuerst die Kultur der Vanilla planifolia versucht wurde. Im Jahre 1819 erhielt der spätere Kurator an der Bibliothèque de Bourgogne zu Brüssel, Marchal, von dem Direktor des Botanischen Gartens in Antwerpen, Sommé, zwei Vanille-Pflanzen (aus der Greville'schen Zucht), um sie nach Buitenzorg zu verpflanzen[1]). Nur eine von diesen überdauerte den unter den größten Schwierigkeiten ausgeführten Transport und sie nahm Reinwardt, der Schöpfer des Buitenzorger Gartens, alsbald in seine Pflege.

Doch die Verpflanzung der Art nach Java allein genügte nicht, um die dort angebahnte Kultur nutzbringend zu gestalten. Fehlte doch der damals noch nothwendige Vermittler der Bestäubung, das mexikanische Insekt, um Früchte zu erzeugen[2]).

Als nun durch die Entdeckungen Morren's der Weg der künstlichen Befruchtung gefunden war, dauerte es nicht lange, bis man in Buitenzorg erst eigentlich die Vanille-Kultur in Angriff nahm. Denn — bei Lichte betrachtet — konnte die Verpflanzung der Vanilla planifolia aus den europäischen Gewächshäusern nach Java ursprünglich kaum einen anderen Zweck gehabt haben, als dem dortigen botanischen Garten eine bisher nicht gekannte Vanilla-Spezies zuzuführen. Haben wir doch oben gesehen, daß erst die Versuche Morren's die Bedeutung der V. planifolia als Stammpflanze der Handels-Vanille klar gelegt haben. Vorher konnte also die Pflanze lediglich ein Gegenstand botanisch-wissenschaftlichen Interesses gewesen sein.

Auf Bemühungen Reinwardt's wurden 1841 aus dem Leidener Botanischen Garten neue Pflanzen nach Java geschickt, welche Pierot dorthin überführte[3]). Die Hortulanen des Buitenzorger Gartens, Teijsmann und Binnendijk — vornehmlich der erstere — nahmen sich nun der Kultur mit großem Eifer an; allerdings wurde erst 1850 die künstliche Bestäubung zum ersten Male ausgeführt. Im folgenden Jahre wurden einige Pfund Vanille geerntet und nach weiteren drei Jahren konnten bereits mehrere hundert Pfund auf den Markt gebracht werden[4]). Diese ersten Resultate waren um so ermuthigender, als das Buitenzorger Produkt der Vanille des Handels gleich geschätzt wurde (De Vriese). Bald wurde auch an anderen Punkten Java's Vanille angebaut[5]) und allgemein versprach man sich sehr viel von der Zukunft der jungen Kultur. Diese Hoffnungen haben sich jedoch nicht erfüllt.

Die Produktion erreichte gegen Mitte der siebziger Jahre ihre Höhe, um von da ab unabläßig zu sinken. Die Vanille kam vornehmlich aus den Preanger-Regentschaften, ferner

---

[1]) Morren in: Bull. de l'Acad. Royale des sciences de Bruxelles. T. IV. 1837 (Brux. 1838) p. 227—28. Meist wird das Jahr 1825 als Zeitpunkt der ersten Einführung der Vanille nach Java genannt; doch macht Morren, der jedenfalls wohl informirt war, so genaue Mittheilungen, auch über die betheiligten Persönlichkeiten und den ganzen Verlauf des Versuches, daß ich nicht anstehe, seine Zeitangabe für die zutreffende zu halten.

[2]) Vgl. Blume, Rumphia T. I (1835) p. 196—198.

[3]) Junghuhn, Java (Dtsch. von Haßkarl) I. Th. (1852) p. 185; De Vriese, De Vanielje (Leiden 1856) p. 26.

[4]) Van Gorkom, De Oostindische Cultuures in betrekking tot handel en nijverheid II. Aufl. Bd. II. (1884) p. 15. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen p. 121.

[5]) So zunächst 1852 durch F. D. van der Pant auf dem Landgute Pondok Gedeh des Grafen van den Bosch. Vgl. De Vriese l. c. p. 27.

aus Semarang, Krawang und Batavia[1]), wo sie ausschließlich in Nebenkultur erzogen wurde. Heutzutage kommen wohl ab und zu noch kleine Posten nach Amsterdam; doch ist die Waare geringwerthig und kann mit der Bourbon-Vanille nicht konkurriren.

Der Grund für den Verfall der javanischen Vanille-Kultur dürfte einmal in der geringeren Qualität und dadurch bedingten Preislage des Produktes zu suchen sein. Semler[2]) spricht sich z. B. in diesem Sinne aus und auch van Gorkom erwähnt, daß wiederholt Klagen über die Java-Vanille laut geworden seien und man daraufhin vergleichende Versuche mit den verschiedenen Präparations-Methoden anstellte, um zu einem besseren Produkte zu gelangen.

Allerdings meint der letztgenannte Autor, die anfänglich gesteigerte Produktion auf Java habe den Preis dermaßen gedrückt, daß sich viele Pflanzer genöthigt sahen, die Kultur wieder aufzugeben; auch Tschirch sucht die Ursache in den damaligen Verhältnissen des europäischen Vanillemarktes. Demgegenüber ist einzuwenden, daß die javanischen Ernten auch in der besten Zeit nicht eine solche Höhe erreicht haben, um auf die Preislage im Allgemeinen einen erheblichen Einfluß ausüben zu können und ferner, daß gerade zu jener Zeit die Preise für gute Waare recht hoch waren. Auch später (1878), als in Folge des mächtigen Aufschwunges der Kultur auf Réunion und Mauritius die Preise gefallen waren und auf Java die Produktion bedeutend nachließ, herrschte auf dem europäischen Markt noch starke Nachfrage nach besseren Sorten[3]).

Andererseits ist aber nicht außer Acht zu lassen, daß in den Niederlanden niemals ein größeres Zentrum für den Vanille-Handel bestanden hat, und daher in dortigen Kreisen diesem Zweige der kolonialen Industrie wohl kaum die gewünschte Beachtung entgegengebracht worden ist. Und schließlich — wenn auch nicht zum geringsten — kommt in Betracht, daß andere, größere und einträglichere Kulturen das Interesse der javanischen Pflanzer in höherem Maße in Anspruch nahmen, als es die Vanille-Zucht jemals vermocht hatte.

Produktion auf Java.

Nach van Gorkom stellte sich die Ausfuhr von Vanille während der Jahre 1874—78 folgendermaßen dar:

1874:	2 435	kg im Werthe von:	179 449 (!)	Gulden
1875:	14	„ „ „ „ :	560	„
1876:	2 297	„ „ „ „ :	45 940	„
1877:	—	„ „ „ „ :	—	„
1878:	443,5	„ „ „ „ :	7 096	„

Nach demselben Autor[4]) verzeichnen die kolonialen Jahresberichte die Produktion für die folgenden zehn Jahre mit nachstehenden Werthen:

1879:	373,5 kg	1884:	974 kg
1880:	234,5 „	1885:	219 „
1881:	139 „	1886:	83 „
1882:	1 344 „	1887:	133,5 „
1883:	373 „	1888:	129 „

3. Réunion.

Die ersten Versuche, auf Réunion eine Vanille-Kultur ins Leben zu rufen, fallen in die Jahre 1819—22.

Im Frühjahr 1819 ging der „botaniste-cultivateur“ am Jardin des Plantes in

[1]) van Gorkom l. c. Bd. II p. 15 u. Supplement, Anlage A.
[2]) Tropische Agrikultur I. Aufl. Bd. II (1887) p. 376.
[3]) Vgl. die Berichte von Gehe & Co. vom April 1876 und vom September 1878.
[4]) Supplementband, Anhang A.

Paris, S. Perrottet, im Auftrage der französischen Regierung nach Cayenne und anderen überseeischen Plätzen, um im Interesse des heimischen Gartenbaues und der Anpflanzungen in den französischen Kolonieen botanische Studien zu machen und Pflänzlinge in die Kolonieen überzuführen[1]). Perrottet nahm während seines kurzen Aufenthaltes in Cayenne (1. bis 27. Februar 1819) neben Palmen-Samen und verschiedenen tropischen Pflanzen auch einige Vanille-Stecklinge an Bord und fuhr darauf zunächst nach Réunion, wo er es sich sofort nach seiner Ankunft angelegen sein ließ, die mitgebrachten Sachen im „Jardin de la naturalisation“ unterzubringen.

Von Réunion aus ging die Fahrt nach Soerabaya und von dort nach den Philippinen. Den vorübergehenden Aufenthalt in Manila benutzte Perrottet zu Exkursionen in die Umgegend, wobei er wiederum Pflänzlinge und Samen einsammelte, um diese nach Réunion zu verpflanzen. In den waldigen Thälern oberhalb Manilas, nicht weit von La Cueva de San Matteo entdeckte er „Epidendrum Vanilla“ und nahm zahlreiche Stecklinge davon mit. Von den Philippinen kehrte das Schiff nach Réunion zurück, wo es am 6. Mai 1820 anlangte. Neben Perrottet fällt das Verdienst für die Ueberführung der Vanille nach Réunion auch dem Kapitän Philibert zu, auf dessen Schiff, der Gabare „Le Rhône“, Perrottet seine verschiedenen Reisen ausführte, und welcher sich für das Gelingen der unter den damaligen Verhältnissen recht schwierigen Versuche lebhaft interessirte.

Perrottet konnte mit Befriedigung feststellen, daß seine Anpflanzungsversuche aus dem Jahre vorher von gutem Erfolge begleitet gewesen waren; auch die neuen Vanille-Pflanzen gingen zunächst gut an.

Bald ergab es sich aber, daß die aus Cayenne eingeführte Vanilla-Art nicht die Stammpflanze der mexikanischen Vanille war, sondern eine andere Art: „produisant des gousses grosses et courtes“, also wahrscheinlich Vanilla pompona oder guianensis[2]). Ob die von Luzon verpflanzte Art, deren Frucht als: „plus grêle, plus strié et plus aromatique“ bezeichnet wird, die echte war, steht nicht fest, ist jedoch keineswegs ausgeschlossen.

Wahrscheinlich hat auch der zweite Versuch Perrottet's nicht den gewünschten Erfolg gehabt; denn schon zwei Jahre später brachte der „Ordonnateur“ Marchant in Réunion aus den Pariser Gewächshäusern Stecklinge der mexikanischen Vanille[3]) nach seiner Heimath und legte damit den ersten Grund zu einer Kultur, welche Réunion zum wichtigsten Vanille-Produktionsgebiet für die ganze östliche Hemisphäre machen sollte. Aber, wie auf Java, konnte man anfänglich keinen Nutzen aus der jungen Pflanzung erzielen, da die Methode der künstlichen Bestäubung noch unbekannt war. Erst nachdem gegen Ende der dreißiger Jahre die Erfolge Morren's überall bekannt wurden, nahm auch die Kultur auf Réunion ein neues Aussehen an.

---

[1]) Vgl. Perrottet, Mém. de la Soc. Linnéenne de Paris T. III (1825) p. 89 ff. und p. 409 ff. Eine dritte Mittheilung Perrottet's über den gleichen Gegenstand: Lettre sur l'introduction du Vanillier à l'île de la Réunion. (Pondicherry 1860. 7 pp.) ist mir nur dem Titel nach bekannt geworden.

[2]) Delteil, La Vanille. 4ème Éd. 1897 p. 11. In der 1874 erschienenen zweiten Auflage seiner Brochüre (p. 11) erwähnte Delteil, daß sich auf der Pflanzung eines gewissen Sicre de Fontbrune in Saint-Marie auf Réunion noch ein Abkömmling der 1819 eingeführten Vanille, nämlich V. guianensis, befände.

[3]) Wohl auch aus Greville's Zucht stammend.

Nach einer früheren Mittheilung Delteils[1]) war es wieder Perrottet, welcher 1839 nach Réunion reiste und mehrere Pflanzer in das neuenthüllte Geheimniß einweihte. In den späteren Auflagen des Delteil'schen Buches ist diese Angabe durch die romantisch klingende Erzählung von dem Negersklaven Edmond Albius ersetzt, welcher „fort versé dans l'étude de la botanique" die Methode der künstlichen Bestäubung (1841 oder 1842) selbstständig entdeckt habe. Wie weit diese Darstellung den Thatsachen entspricht, mag dahingestellt bleiben; jedenfalls hat aber die Vermittlung Perrottet's mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Ihm mußten die Versuche Morren's[2]) schnell bekannt werden, da sie zuerst in Paris veröffentlicht wurden, und was hätte näher gelegen, als die neue Entdeckung sobald als möglich nach Réunion einzuführen, wo trotz des besten Willens die Vanille-Kultur immer noch nicht in Fluß kommen wollte?

Mit der Einführung der künstlichen Bestäubung war nun das erste Hinderniß überwunden; man gründete (1841) eigentliche Pflanzungen („vanilleries") und die erste kleine Sendung, welche 1849 nach Paris gelangte, fand eine günstige Aufnahme[3]). Aber noch fehlte es an einer zweckmäßigen Präparationsmethode, um ein der mexikanischen Vanille wenigstens annähernd gleichwerthiges Produkt zu erzeugen. Nachdem man 1851 das südamerikanische Heißwasser-Verfahren eingeführt und damit zwanzig Jahre hindurch gearbeitet hatte, ohne jedoch völlig zufrieden gestellt zu werden, griff man 1870 zu der bewährten mexikanischen Methode, welche sich seitdem auch auf Réunion viele Freunde erworben hat.

Seit 1874 hat die dortige Kultur in Folge der gesteigerten Nachfrage einen bedeutenden Aufschwung genommen und ist zu der zweitwichtigsten Einnahmequelle für die Bewohner der Insel geworden. Obwohl große Pflanzungen nicht selten sind, so wird die Vanillezucht doch vornehmlich von kleinen Besitzern auf dem Lande[4]) betrieben, deren Grundbesitz meist zu gering ist, um anderweitigen Plantagenbetrieb zu gestatten. Auch sagt diese, wenn in kleinem Umfange angelegt, leicht zu bedienende Kultur der arbeitsscheuen Bevölkerung[5]) besonders zu.

Am besten eignen sich nach Delteil die Küstenstriche der nördlichen Hälfte der Insel[6]), nämlich die Gegenden von: Saint-Paul, Saint-Denis (Hauptstadt der Insel), Sainte-Suzanne, Saint-André und Saint-Bénoit. Dagegen soll das Gebiet des sog. „Bois-Blanc", im Südosten zwischen Sainte-Rose und Saint-Philippe, weniger vortheilhaft für die Vanille-Kultur sein, weil die Pflanzen hier unter einem Uebermaß von Feuchtigkeit zu leiden haben und das Produkt („fruits aqueux") dem aus den trockeneren Theilen der Insel an Güte nachsteht.

Wenn nun auch Réunion in Bezug auf Klima und Bodenbeschaffenheit der Vanille-Zucht sehr günstige Bedingungen darbietet, so fehlt es doch nicht an äußeren und inneren

---

1) Zweite Aufl. (1874) p. 12.

2) Vgl. die Einleitung zu diesem Kapitel.

3) Bouchardat, Journ. Pharm. Chim. 1849, p. 275. Nach Gehe & Co. (Bericht vom April 1879) wurden 1849 nur 3 kg von Réunion ausgeführt.

4) Simmonds nach Jahresbericht f. Pharmakognosie 1876, p. 86; Delteil 4. Aufl. p. 41; O'Zoux, Revue française de l'étranger et des coloniees XXII (1897) p. 590.

5) Näheres über diese bei Blondel, Bull. d. l. Soc. de Géographie. 7ème Sér. T. IX p. 582/83.

6) Ueber die physikalische und geologische Natur der Insel vgl. Blondel l. c.

Feinden, welche die dortige Kultur wiederholt gefährdet und deren Erträge herabgesetzt haben. So wird die Insel bisweilen von heftigen Orkanen heimgesucht, welche gerade während der Regenzeit (Dezember bis April) auftreten und dann großen Schaden anrichten, indem sie die unreifen Früchte beschädigen und dadurch die Quantität und Qualität der Jahresernte beeinträchtigen [1]).

„Le passage du centre d'un cyclone sur la Réunion" — sagt Blondel (l. c. p. 284) — „est toujours accompagné de désastres souvent irréparables. Rien ne lui résiste, ni plantations, ni arbres, ni maisons; tout est haché et emporté; une pluie torrentielle l'accompagne, les torrents débordent et l'inondation achève les destructions, que le vent avait commencées . . ."

Ferner traten mit der Zeit verschiedene Krankheiten der Vanille-Pflanze auf, unter denen namentlich eine von Delteil beschriebene sich zeitweilig besonders bemerkbar machte. Dem Anschein nach handelt es sich dabei um den auch bei anderen Kulturpflanzen bekannten Zustand der „Müdigkeit", welcher sich hier wohl durch eine gewisse Degenereszenz des Pflanzenmaterials erklären läßt.

Auch Pilzkrankheiten sind in Réunion bekannt, scheinen jedoch bisher keinen bedrohlichen Charakter angenommen zu haben.

Nichtsdestoweniger hält sich die Vanille-Zucht durchschnittlich auf einer so ansehnlichen Höhe, daß die Vanille schon seit einiger Zeit unter den Ausfuhr-Produkten der Insel den zweiten Platz einnimmt. Nach Blondel wurden im Jahre 1886 exportirt: Zucker im Werthe von 8560000 fr., Vanille für 1346000 fr., Kaffee für 500000 fr. und Rum für 550000 fr. Wie einträglich die Vanille-Kultur für den kleinen Besitzer sein muß, ersieht man daraus, daß im gleichen Jahre 34500 ha mit Zuckerrohr, 4350 ha mit Kaffee und nur 3300 ha mit Vanille bebaut waren.

Ernten auf Réunion.

	kg		kg		kg
1869/70:	12 624 [2])	1879/80:	44 689	1889/90:	48 049
1870/71:	7 462	1880/81:	23 031	1890/91:	85 647
1871/72:	13 780	1881/82:	27 764	1891/92:	90 722
1872/73:	11 814	1882/83:	21 095	1892/93:	94 282
1873/74:	9 804	1883/84:	28 049	1893/94:	82 943 [3])
1874/75:	20 865	1884/85:	48 648	1894/95:	ca. 82 000 [4])
1875/76:	22 882	1885/86:	57 073	1895/96:	„ 60 000 [5])
1876/77:	26 818	1886/87:	48 549	1896/97:	„ 65 000 [6])
1877/78:	32 077	1887/88:	89 057		
1878/79:	29 912	1888/89:	52 217		

[1]) Auf dem europäischen Markt werden allerdings Nachrichten von derartigen elementaren Verwüstungen der Vanille-Pflanzungen anfänglich mit einiger Vorsicht aufgenommen, nachdem durch stark übertriebene Berichte der Preisgang der Vanille wiederholt in höchst unvortheilhafter Weise beeinflußt worden ist. (Vgl. Gehe & Co., Berichte vom Sept. 1879 und April 1880.)

[2]) Die Werthe für die Zeit von 1869—1892 sind einem Berichte der Firma Kirschner und Kaufmann in Hamburg (Drogisten-Zeitung 1893, p. 549) entnommen und decken sich bis auf einige verschwindende Unterschiede mit der mir von der ebenfalls wohlunterrichteten Firma Aust und Hachmann in Hamburg mitgetheilten Statistik.

[3]) Gef. briefl. Mitth. der Firma Aust u. Hachmann in Hamburg.

[4]) Bericht v. Gehe & Co. v. September 1895.

[5]) Bericht v. Gehe & Co. v. April 1896.

[6]) Bericht v. Gehe & Co. v. April 1897.

4. Mauritius.

Ueber den Beginn der Vanille-Kultur auf Mauritius habe ich zuverlässige Mittheilungen bisher nicht ermitteln können.

Im „Chemist and Druggist"[1]) wurde vor einigen Jahren erwähnt, daß schon 1836 von C. Bernard Pflänzlinge aus Réunion dorthin eingeführt worden seien. Doch klingt das wenig wahrscheinlich; denn, wie oben gezeigt wurde, waren die viel früher begonnenen Versuche auf Réunion bis zum Jahre 1839 erfolglos geblieben, da man die Methode der künstlichen Bestäubung vorher nicht gekannt hatte. Daher ist kaum anzunehmen, daß die Kultur auf Mauritius ins Werk gesetzt wurde, ehe man sich einen greifbaren Nutzen davon versprechen konnte — es sei denn, daß man glaubte, auf dieser Insel einen Erfolg erzielen zu können, der auf Java und Réunion bislang ausgeblieben war.

Vermuthlich wurde die Vanille-Kultur auf Mauritius erst zu Anfang der vierziger Jahre begonnen, nachdem die Versuche Morren's allgemein bekannt geworden waren.

Der Vanillebau hat dort niemals diejenige Bedeutung erlangt, wie auf Réunion und ist sogar seit einiger Zeit im Niedergange begriffen.

Die Produktion betrug während der Jahre 1865—73 durchschnittlich etwas über 5000 Pfund im Jahr, um dann, ebenso wie auf Réunion, von 1874 an einen bedeutenden Aufschwung zu nehmen. Nach Simmonds („Tropical Agriculture"[2])) wurden von Mauritius verschifft:

1865 . .	5025	lbs.	im	Werthe	von	1520	Lstrl.
1866 . .	4427	„	„	„	„	145	„
1867 . .	5184	„	„	„	„	1488	„
1868 . .	5014	„	„	„	„	964	„
1869 . .	5351	„	„	„	„	2004	„
1870 . .	4986	„	„	„	„	2860	„
1871 . .	4919	„	„	„	„	3345	„
1872 . .	7563	„	„	„	„	10560	„
1873 . .	5546	„	„	„	„	12216	„
1874 . .	13435	„	„	„	„	33061	„

Darauf folgten, nach Gehe's Bericht[3]) in den Jahren 1875—77 Ernten von 13326, 15533 und 20481 engl. Pfund; der Ertrag von 1880 wurde auf etwa 22000 kg (?), also auf mehr als das Doppelte der 77er Ernte geschätzt[4]), und für 1887 wurden sogar 35000 kg als muthmaßlicher Ertrag angezeigt (Bericht vom Sept. 1889). Nach den Gehe'schen Berichten zu urtheilen, muß die Produktion seitdem bis 1896 ständig zurückgegangen sein, wie sich aus den nachstehenden Ziffern ersehen läßt; die Ernten betrugen:

1888 . .	ca. 15000 kg	(Gehe's Bericht v. Sept. 1889)
1889 . .	„ 13000 „	

---

[1]) Vol. XLI. 1892, p. 807.

[2]) Abdruck bei Ferguson, All about Spices (Colombo 1889) p. 158.

[3]) Bericht v. April 1878 (aus Jahresber. f. Pharmakognosie 1878, p. 61).

[4]) Bericht v. April 1881.

1892[1]) . .	ca.	7 000 kg	(Gehe's Bericht v.	Sept. 1893)
1893 . .	„	3 500 „	(„ „ „	April 1894)
1894 . .	„	4 000 „	(„ „ „	Sept. 1895)
1895 . .	„	3 000 „	(„ „ „	April 1896)
1896 . .	„	6 000 „	(„ „ „ „	1897)

Eine befriedigende Erklärung für diesen auffallenden Niedergang der Mauritius-Kultur habe ich nicht gefunden; ob die bisweilen heftig wüthenden Orkane allein dafür verantwortlich zu machen sind, erscheint zum mindesten fraglich, da auf der benachbarten Insel Réunion, welche den gleichen Verheerungen ausgesetzt ist, eine entsprechende Abnahme der Produktion nicht eingetreten war.

Auch die großartig betriebenen nächtlichen Vanille-Diebstähle, welche zeitweilig derart Ueberhand nahmen, daß ein Theil der Pflanzer die Kultur vollkommen aufgeben wollte[2]), dürften kaum so tiefgehende Folgen nach sich gezogen haben.

Vermuthlich wendet man sich auf Mauritius neuerdings mehr anderen Kulturen, insbesondere dem Zuckerrohrbau zu; auch sollen die seit etwa zehn Jahren mit Thee angestellten Versuche sehr günstig ausgefallen sein, so daß diesem Produktionszweige eine weitere Ausdehnung bevorsteht[3]).

Die Mauritius-Vanille geht fast ausschließlich für den englischen Bedarf nach London und spielt auf dem deutschen Markte keine Rolle.

5. Seychellen.

Nach Besitzergreifung dieser Inselgruppe durch die Engländer (1814) wurde dort eine geregelte Plantagen-Wirthschaft eingeführt. Zuerst wurden vornehmlich Cocos-Palmen und Zuckerrohr gebaut, dann, als die Kultur des letzteren sich in Folge der Konkurrenz durch den Rübenzucker nicht mehr lohnte, traten an seine Stelle andere tropische Nutzpflanzen, wie z. B. Cacao, Ananas, Maniok, Bataten, Zimmt, Vanille, Gewürznelken und Kaffee[4]).

Die Vanille-Kultur, welche mit Bourbon-Stecklingen vor einigen dreißig Jahren[5]) durch das Gouvernement angebahnt wurde, hat sich in Folge der günstigen Vorbedingungen — gleichmäßige Wärme, große Feuchtigkeit und guter Boden — verhältnißmäßig schnell auf den einzelnen Inseln der Gruppe ausgebreitet, so daß heute die Vanille neben den Produkten der Cocos-Palme den wichtigsten Ausfuhr-Artikel der Seychellen darstellt (Brauer). Wie auf Réunion, so ist auch hier die Klein-Kultur vorwiegend, während größere, von Europäern oder Mauritianern regelrecht bewirthschaftete Pflanzungen zu den Seltenheiten gehören[6]). Die Vanille-Zucht im Kleinen liegt vorwiegend in Händen der Kreolen, welche sie dem Anbau anderer Nutzgewächse wegen der geringeren Mühe und Sorgfalt, welche die Vanille erfordert, vorziehen.

[1]) Der „Chemist and Druggist" (1895, p. 764) verzeichnet dagegen für 1892 und 93 die Höhen der Ausfuhren auf 37 600 bezw. 15 400 lbs., für 1894 jedoch nur auf 9 100 lbs. Daraus ist immerhin eine Bestätigung für den Rückgang der Kultur zu entnehmen, selbst wenn die Werthe für 1892 und 93 hier zu hoch gegriffen wären.

[2]) Ferguson l. c. p. 182.

[3]) Revue française de l'étranger et des colonies. XXI (1896) p. 108.

[4]) Vgl. Brauer in: Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde in Berlin. XXIII (1896) p. 305 ff.

[5]) Nach gef. briefl. Mitth. des ehemal. Kaiserl. Konsuls in Mahé, Herrn Rohde.

[6]) Vgl. Button, Kew Report 1882, p. 34; Brauer l. c.

Die meiste Vanille wird auf Mahé, Praslin, la Digue und St. Anne gewonnen, kleine Mengen auch auf den übrigen Inseln der Gruppe.

Bisweilen werden auch auf den Seychellen heftige Stürme und schwere Regenfälle der Kultur während der Blüthezeit gefährlich.

Im Anfang ging die Seychellen-Vanille vorwiegend nach Frankreich, während jetzt die Hauptmenge des dortigen Produktes nach England verschifft und von da aus in den Verkehr gebracht wird.

Auf dem deutschen Markte scheint die Vanille der Seychellen erst in den letzten zehn Jahren Absatz zu finden; Gehe & Co. erwähnen sie wenigstens zum ersten Male in ihrem Bericht vom April 1887.

Herr Konsul Rohde in Mahé hatte die Freundlichkeit, mir aus der Statistik des dortigen Zollamts und Gouvernements die folgenden Angaben zu übermitteln, welche leider eine große Lücke aufweisen, da während der Zeit von 1881—88 umfassende statistische Aufzeichnungen, die Vanille betreffend, nicht gemacht worden sind.

Im Jahre 1880 betrug die Vanille-Ausfuhr 1376 kg.

1889 . . .	20000 kg
1890 . . .	11660 „
1891 . . .	40585 „
1892 . . .	28177 „
1893 . . .	28889 „

Nach Gehe & Co.[1]) wurden die Ernten 1887 auf ca. 38000 kg und 1888 auf ca. 12000 kg geschätzt. Besonders schlecht waren die Jahre 1894[2]) und 1895 mit ca. 8000 und 4500 kg, während 1896 nach einem neueren Berichte des Administrators der Seychellen, Cockburn Stewart[3]), eine ausgezeichnete Ernte: 63000 lbs. im Werthe von 936000 Rupien zu verzeichnen war. Im vorigen Jahre (1897) sollen etwa 20000 kg geerntet worden sein (Gehe, April 1898).

Wie aus den vorstehenden Zahlen zu ersehen ist, sind die Jahresernten auf den Seychellen in Folge der wechselnden Witterungsverhältnisse großen Schwankungen unterworfen. Die guten Ergebnisse von 1896 sollen zu weiteren Anpflanzungen veranlaßt haben und Cockburn Stewart ist der Ansicht, daß nach besserer Erschließung des Landes durch neue Straßen noch manche, wegen der Transportschwierigkeiten bisher unbebaut gebliebene Strecken der Vanille-Kultur anheimfallen werden.

6. Madagaskar. Ste. Marie. Nossi-Bé. Mayotte.

Die Kultur auf Madagaskar, welche bereits in den siebziger Jahren mit Eifer betrieben wurde und im vorigen Jahrzehnt einen recht guten Anlauf genommen hatte, ist inzwischen durch die wiederholten Kämpfe mit Frankreich in ihrer Entwicklung etwas beeinträchtigt worden.

Das Haupt-Vanille-Gebiet von Madagaskar liegt an der Ostseite der Insel zwischen Vatomandry, Mahanoro und Mahala; aus dem Hafen von Mahanoro wurden 1886

[1]) Die nachstehenden Angaben sind den Berichten dieser Firma vom Sept. 1889, Sept. 1895 und vom April 1896 entnommen.

[2]) Vgl. dazu Deutsches Kolonialblatt 1896, p. 416.

[3]) Kew Bulletin No. 136—37 (1898) p. 93 ff.

2250 Pfund ausgeführt[1]). Auch bei Tamatave sind bereits Pflanzungen angelegt worden, die denen von Réunion in keiner Weise nachstehen sollen[2]).

Neuere Angaben über den Umfang der dortigen Produktion habe ich nicht erhalten können, mit Ausnahme einer Notiz von Gehe & Co.[3]), wonach im Jahre 1894/95 die Ernte auf ca. 2500 kg geschätzt wurde.

Auch die kleinen, an der Nordost- bezw. Nordwest-Küste von Madagaskar gelegenen fruchtbaren Inseln Ste. Marie und Nossi-Bé produziren Vanille, wenn auch in bescheidenem Umfange. Nach den „Statistiques coloniales" (zitirt von de Lanessan[4])) wurden im Jahre 1883 auf der ersteren der genannten Inseln 150 kg, auf der letzteren 50 kg geerntet. L. Detcheverry[5]) erwähnte schon 1881 die Vanille unter den wichtigeren Produkten von Nossi-Bé; näheres über die Ausdehnung der Pflanzungen und die Erträge ist mir nicht bekannt geworden. Von größerer Bedeutung ist die Vanille-Kultur auf der zu den Comoren gehörigen Insel Mayotte. Diese führte schon 1883 etwa 1000 kg aus (de Lanessan) und seitdem ist die Produktion dortselbst bedeutend gestiegen. Im Jahre 1894/95 wurde nach Gehe & Co. (l. c.) die Ernte von Mayotte auf ca. 4500 kg geschätzt. Vergleicht man diese Werthe mit den oben für Madagaskar genannten, so kann man entnehmen, daß Mayotte die dortige Kultur weit übertroffen haben muß.

In den Handelsberichten werden die Produkte beider Inseln häufig gemeinsam aufgeführt und man geht daher wohl nicht fehl in der Annahme, daß ein Theil der „Madagaskar-Vanille" des Handels von Mayotte stammt.

7. Deutsch-Ostafrika.

Die zuerst angelegte und bis jetzt auch die bedeutendste Vanille-Pflanzung in Deutsch-Ostafrika ist die der katholischen Mission der „Congrégation du St. Esprit et du St. Coeur de Marie" in Bagamoyo. Sie bringt alljährlich reichliche Erträge und das dort erzielte Produkt hat den guten Ruf der ostafrikanischen Vanille begründet.

Im Bezirk Bagamoyo hat ferner 1891 die „Mrima-Land- und Plantagen-Gesellschaft" (L. u. O. Hansing) in Kitopeni, ebenfalls mit Bourbon-Stecklingen, eine nicht unbedeutende Plantage angelegt[6]). Diese hatte 1893 sehr durch Trockenheit gelitten, brachte aber, nachdem man besser für Schatten gesorgt, 1894 schon eine kleine Ernte von 6 kg, 1895 von 50 kg. Zu Beginn des Jahres 1894 standen bereits 24000 Vanillepflanzen auf der Plantage[7]).

Wie der Gouverneur von Deutsch-Ostafrika, Herr Generalmajor Liebert, im vorigen Jahre mittheilte[8]), hat die Pflanzung seither eine beträchtliche Vergrößerung erfahren: Zu den 500 Morgen bisherigen Bestandes sind in diesem Jahre 460 weitere hinzugekauft worden;

---

[1]) Nach einem Konsular-Bericht, zitirt von Ferguson in „All about spices" (Colombo 1889) p. 150.
[2]) C. Keller, Die ostafrikanischen Inseln (Berlin 1898) p. 96.
[3]) Bericht v. September 1895.
[4]) Les plantes utiles des colonies françaises. p. 74.
[5]) La Nouvelle Revue. Nov. 1881 (p. 24 des Sonder-Abdrucks).
[6]) Deutsches Kolonialblatt. 1894, p. 605.
[7]) Warburg, Die aus den deutschen Kolonieen exportirten Produkte (Beilage z. Deutsch. Kolonialblatt Mai 1896).
[8]) Deutsches Kolonialbl. 1897, p. 314.

200 davon sind unter Kultur. Die Lage der Pflanzung ist bei der geringen Entfernung (zwei Stunden) von Bagamoyo, bei dem vorzüglichen Windschutz des Thalkessels und bei der natürlichen Feuchtigkeit des Grundes außerordentlich günstig.

Im Binnenlande haben die Missionsstationen in Mhonda und Mrogoro seit einigen Jahren Vanillepflanzungen ins Leben gerufen [1]).

Im Bezirk Tanga befaßt sich seit etwa acht Jahren der Bezirkshauptmann Herr v. St. Paul-Illaire mit der Vanille-Kultur, welche ebenfalls im Jahre 1894 den ersten Ertrag lieferte [2]). Die Plantage bei Tanga ergab zwar gute Proben, schlug aber insofern fehl, als die Vanille, wie auf Bourbon und Mauritius, fast ohne Schatten gepflanzt war, was den hier herrschenden klimatischen Verhältnissen und der langen Trockenheit nicht entsprach [3]). Jetzt hat man sowohl in Bagamoyo, wie in Tanga Schattenbäume in großer Anzahl gepflanzt.

Die am Mkulumuzi gelegene Vanillepflanzung der „Tanga Plantagen-Gesellschaft", welche 1896 gute Vanille geliefert hatte [4]), ist im Jahre 1897 durch den in Folge ungewohnt starker Regenfälle weit über seine Ufer getretenen Fluß stark mitgenommen worden. Die Pflanzen haben theilweise versetzt werden müssen, wodurch die Plantage in ihrer Entwicklung aufgehalten ist [5]).

Im Bezirk Lindi wird seit wenigen Jahren auf einer Pflanzung von Perrot Vanille-Kultur betrieben [6]).

Schließlich ist zu erwähnen, daß die oben genannte Missionsgesellschaft „Congrégation du St. Esprit etc." auch auf ihrer Station Kilema am Kilimandjaro Versuche mit Vanille unternommen hatte, welche aber gänzlich fehlschlugen. Nach Volkens [7]) sind die dortigen klimatischen Verhältnisse für spezifisch tropische Pflanzen überhaupt nicht geeignet.

Die bisher in Deutsch-Ostafrika erzielten Erfolge lassen keinen Zweifel darüber obwalten, daß diese Kolonie alle Bedingungen für eine einträgliche Kultur der Vanille erfüllt. Der weiteren Entfaltung des Vanille-Baues werden die in den letzten Jahren dort gesammelten Erfahrungen zu Gute kommen und der rege Eifer, welcher bei uns im Interesse der Erschließung der Schutzgebiete allerseits entwickelt wird, dürfte zu neuen Unternehmungen führen. Heute schon steht die ostafrikanische Vanille der besten Bourbon-Waare ebenbürtig an der Seite, und wir dürfen uns der Hoffnung hingeben, daß es in absehbarer Zeit gelingen möge, den heimischen Bedarf aus den Erträgen unserer Schutzgebiete allein zu decken.

8. Guadeloupe und Martinique

sind, abgesehen von Mexiko, die einzigen Gebiete der neuen Welt, in denen die Vanille in nennenswerthem Umfange angebaut wird.

Ueber die Erzeugnisse der Kultur auf beiden Inseln finden sich in der Litteratur so widersprechende Angaben, daß man beim Lesen jener Berichte häufig versucht wird, zu

[1]) Denkschrift über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete während des Jahres 1894/95 (Berlin 1896) p. 55.

[2]) Ebenda p. 52.

[3]) Warburg l. c.

[4]) Denkschrift für 1895/96 (Berlin 1897) p. 70.

[5]) Denkschrift für 1896/97 (Berlin 1898) p. 64.

[6]) Denkschrift für 1895/96, p. 72.

[7]) Deutsch. Kolon.-Blatt 1894, p 311.

bezweifeln, ob dort überhaupt Vanilla planifolia kultivirt werde. Diese Thatsache hat einen eigenartigen geschichtlichen Hintergrund. Wie nämlich der ehemalige Direktor der „Ecole supérieure de pharmacie" in Paris, Bussy, s. Z. mittheilte[1]), ließen sich auf Guadeloupe und Martinique ansässige Franzosen Vanille-Pflanzen aus Mexiko kommen, mit welchen sie — in dem Glauben, die echte Art unter den Händen zu haben — auf den erwähnten Inseln neue Kulturen ins Leben riefen. Der Irrthum wurde erst aufgeklärt, als die nach Paris gesandten Ernten auf dem dortigen Markte als „Vanillons" erkannt und zurückgewiesen wurden. Es handelte sich, wie oben erwähnt, um Vanilla pompona Schiede.

Die ersten Versuche fallen (nach Bussy) in den Anfang der sechziger Jahre zurück. Jedenfalls hat man bald versucht, den Schaden wieder gut zu machen, doch scheint es, als ob auch die zuerst eingeführte Art nicht ganz vernachlässigt worden sei; denn thatsächlich werden von Guadeloupe und Martinique sowohl echte Vanille wie Vanillons ausgeführt und Rolfe[2]) giebt ausdrücklich an, daß auf beiden Inseln V. pompona kultivirt werde.

Außerhalb dieser Gebiete dürfte keine Vanillepflanzung von Bedeutung existiren, in welcher eine andere Art als V. planifolia in Kultur gehalten wird.

Eine große Bedeutung für den Vanille-Markt haben die Produkte beider Inseln nicht erlangt, wenngleich von Guadeloupe bisweilen ansehnliche Mengen ausgeführt wurden. Die Guadeloupe-Vanille hat — vielleicht in Folge mangelhafter Präparation, vielleicht in Folge örtlicher Eigenthümlichkeiten — niemals mit den besseren Handelssorten den Wettbewerb aufnehmen können.

Die nachstehenden Werthe für die Produktion der Insel Guadeloupe während der Jahre 1879—1883 sind de Lanessan's mehrfach erwähntem Buche entnommen, wobei allerdings den amtlichen „Statistiques coloniales" die Gewähr für ihre Richtigkeit zufällt. Die Ernten betrugen danach:

1879	3566 kg
1880	5102 „
1881	9846 „
1882	6166 „
1883	5506 „

Ueber den heutigen Stand der Kultur auf beiden Inseln habe ich bis jetzt nähere Angaben nicht erhalten können.

9. Tahiti.

Die Anfänge der Vanille-Kultur auf Tahiti fallen in das Jahr 1848 und zwar stammten die ersten Pflanzen aus Manila, von wo sie der französische Admiral Hamelin im gedachten Jahre einführte[3]). Zwei Jahre später blühten diese Exemplare, welche bald darauf vom Kontre-Admiral Bonard um eine weitere Auflage aus den Pariser Gewächshäusern vermehrt wurden. Daß zunächst von einer regelrechten Kultur der Pflanze in größerem Maßstabe nicht die Rede war, geht aus den Berichten Cuzent's hervor. Im Jahre 1860 schrieb dieser (l. c.): Die Vanille ist noch nicht sehr verbreitet, man trifft sie nur in einigen Gärten an. Besonders

---

[1]) Archives de la commission scientifique du Mexique. T. II. 3ème livr. (Paris 1866) p. 344.
[2]) Kew Bulletin 1895, p. 177.
[3]) Cuzent, Tahiti. (Rochefort 1860) p. 192/93.

gut gedeihen die Pflanzen im Garten der Marine-Infanterie, wo sie Gegenstand besonderer Sorgfalt sind; die Blüthen werden künstlich bestäubt[1]) und jedes Jahr erntet man eine ansehnliche Menge der schönsten und besten Früchte. Versuche, die Pflanze in den höheren Lagen der Insel zu verbreiten, sind bis jetzt ohne Erfolg gewesen. So hat die Vanille am Fort Fautahua (im Nordwesten der Insel, 620 m ü. d. M.), wo sie seit zehn Jahren angepflanzt ist, niemals geblüht.

Ein Jahr später berichtete Tilley[2]), daß die Regierung sich der Frage angenommen habe und eifrig bemüht sei, den Anbau zu fördern; doch fehle den Eingeborenen die nöthige Ausdauer, um sich den Anforderungen, welche die Zucht dieser Pflanze stellt, zu unterwerfen. Nur einige europäische Kolonisten hätten mit gutem Erfolge den Vanillebau in die Hand genommen und setzten ihr Produkt in Valparaiso unter günstigen Bedingungen ab. (Die beste Waare wurde dort mit 15 Dollars das Pfund bezahlt.)

Schon Cuzent gab der Ueberzeugung Ausdruck, daß man gute Resultate erzielen würde, wenn man bessere Lagen zur Anpflanzung auswählen und die Kultur regelrecht betreiben würde. Wie wir sehen werden, hat sich diese Voraussicht — wenigstens soweit die Mengen der Erträge in Betracht kommen — später glänzend bewahrheitet.

Bis zum Beginn der achtziger Jahre scheint die Kultur auf Tahiti keine nennenswerthe Ausdehnung erfahren zu haben; dann aber nahm sie ständig an Umfang zu, um seit 1890 den Weltmarkt mit immerhin beträchtlichen und schnell anwachsenden Lieferungen zu versorgen. Wie ein im Kew Bulletin 1894 (p. 206 ff.) abgedruckter Bericht des britischen Vize-Konsuls Brander besagt, sind die Vanille-Pflanzungen auf wenige Distrikte der Insel beschränkt, von denen die Gegend von Papara (a. d. Südküste) allein mehr als die Hälfte der gesammten Tahiti-Ernten liefert. Dort soll die Plantage Temarua die erste Stelle einnehmen, wo der Behandlung der Pflanzen und der Erntebereitung besondere Sorgfalt zu Theil wird, so daß jene Pflanzung in ihrer Gegend den Ruf einer Muster-Kultur genießt. Sie umfaßte 1894 ein Areal von 23 Hektaren; der durchschnittliche Jahres-Ertrag soll 100—200 kg, in seltenen Fällen sogar bis 300 kg auf den Hektar betragen.

Die Erntebereitung wird — soweit aus dem vorliegenden Berichte zu ersehen ist — auf trocknem Wege und ohne Anwendung künstlicher Wärme ausgeführt; auf die Einzelheiten des Verfahrens werde ich in einem späteren Abschnitte eingehen.

Die Haupt-Abnehmer der Tahiti-Vanille waren bis vor wenigen Jahren die Weststaaten der Union, wohin sie über San Francisco eingeführt wurde, und Chile; daneben gingen geringe Mengen nach Frankreich, England und seit 1887 auch nach Deutschland[3]).

Anfänglich wurde die Tahiti-Vanille ihres „köstlichen Geruches" wegen sehr gelobt und erzielte hohe Preise[4]). Aber bereits zum Ende der achtziger Jahre, als die ersten Sendungen des Produktes auf die europäischen Märkte gelangten, machte sich ein eigenartiges „strenges"

---

[1]) Später hat man einmal versucht, italienische Bienen nach Tahiti zu verpflanzen, um diese das Bestäubungsgeschäft ausführen zu lassen. Näheres über den interessanten, aber — wie es scheint — nicht von Erfolg gekrönten Versuch habe ich leider nicht ermitteln können. Nach Krebs (Pharmac. Centralh. 1895, p. 489) soll die Anregung dazu von zwei in Chile ansässigen Deutschen, Scharf und Schwenk, ausgegangen sein.

[2]) Tilley, Japan, the Amoor and the Pacific. (London 1861) p. 357/58.

[3]) Die erste Nachricht über das Auftreten der Tahiti-Vanille auf unserem Markte fand ich in dem Bericht von Gehe & Co. vom April 1887.

[4]) Henkel, Pharmakognosie. (Tübingen 1867) p. 338.

Aroma an der Tahiti-Vanille bemerkbar[1]). Diese Eigenthümlichkeit trat mit der Zeit immer stärker hervor und schließlich zeigte es sich, daß die Tahiti-Waare hinsichtlich des Aroma's mit den heliotropartig riechenden „Vanillons“ — d. h. den ausschließlich zu Parfümeriezwecken verwendeten Früchten von Vanilla pompona und einigen anderen Arten — die größte Aehnlichkeit besaß. Der Stoff, welcher das heliotropartige Aroma hervorruft, ist das dem Vanillin nahe verwandte Piperonal, ein Körper, der im Handel und in der Parfümerie als „Heliotropin“ bekannt ist.

Selbstverständlich verschloß sich der amerikanische Markt der Tahiti-Vanille in gleichem Maße, wie diese als Gewürz mehr und mehr an Werth einbüßte, und die Zufuhren nach Europa wurden regelmäßiger und umfangreicher[2]). Ungefähr vor drei Jahren (1895) wurde man bei uns allgemein auf das eigenartige Produkt aufmerksam, als in kleinen Geschäften Berlins und anderer Städte des Reiches für ungewöhnlich billigen Preis eine schön aussehende Vanille feilgeboten wurde, welche die Käufer nachher durch das Heliotrop-Parfüm der damit gewürzten Speisen höchst unangenehm überraschte.

In der That ist die Tahiti-Vanille heute als Gewürz vollkommen unbrauchbar und ihre Verwendung ist lediglich auf die Parfümerie beschränkt. Aber wenn auch von Seiten dieses Industriezweiges eine erhebliche Menge der Tahiti-Waare verbraucht wird[3]), so wird doch die Nachfrage vom Angebot weit übertroffen und so haben sich jetzt (im April 1898) sowohl in Hamburg, wie in Frankreich große Vorräthe angehäuft, welche nicht einmal zu den niedrigsten Preisen abzusetzen sind[4]).

Damit läuft aber eine blühende Kultur[5]) Gefahr, in Bälde brach gelegt zu werden.

Frägt man sich nach den Ursachen jener auffallenden und folgenschweren Erscheinung, so ist man zunächst versucht, die Identität der auf Tahiti kultivirten Vanillepflanze mit V. planifolia anzuzweifeln, wenngleich die äußere Beschaffenheit der Früchte eigentlich jeden Zweifel an ihrer Abstammung ausschließt. Doch könnte hier ja eine bestimmte Varietät der echten Art vorliegen, welche bisher nicht näher bekannt geworden war, oder das Auftreten des an planifolia-Früchten sonst nicht beobachteten Heliotrop-Geruches hätte seinen Grund in Bastardirungen haben können.

Da auf anderem Wege Belehrung in dieser Frage nicht zu erhalten war, wandte ich mich nach Kew, erhielt aber den Bescheid, daß dort nur die echte Art, V. planifolia, als Stammpflanze der Tahiti-Vanille bekannt sei. Obwohl damit noch nicht bewiesen ist, daß die Tahiti-Pflanze nicht doch eine botanisch verschiedene Form der typischen planifolia ist, so hat man andererseits garnicht nöthig, eine Variation oder Bastardirung zur Erklärung heranzuziehen.

Man kann die Tahiti-Vanille ebensogut als eine Lokalform ansehen, welche morphologisch mit der echten Art völlig identisch, sich von dieser nur durch ihre chemischen Eigenschaften unterscheidet.

---

[1]) Bericht von Gehe & Co. vom September 1889.

[2]) Bericht derselben Firma vom April 1896.

[3]) Bericht derselben Firma vom April 1897.

[4]) Bericht derselben Firma vom April 1898.

[5]) Neben der Perlmutter-Industrie soll der Vanille-Bau auf die Steigerung der Umsätze auf Tahiti in den letzten Jahren den größten Einfluß ausgeübt haben. (Vergl. Revue française de l'étranger et des colonies. XXII [1897] p. 556/57.)

Einen ähnlichen Fall kennen wir in der Mohnpflanze (Papaver somniferum), deren Milchsaft zwar immer — wo auch die Pflanze gebaut wird — Morphin enthält, während die übrigen Opium-Alkaloide in gewissen Gegenden nicht gebildet werden[1]). Für derartige stoffliche Veränderungen im Inneren des Pflanzenkörpers ist wohl in letzter Instanz die chemische Zusammensetzung des Bodens verantwortlich zu machen.

Man sollte einmal den Versuch machen, Vanille-Stecklinge von Tahiti nach Réunion zu verpflanzen, um festzustellen, ob die Tahiti-Pflanze ihre allmählich erworbene Eigenschaft, Piperonal zu bilden, unter veränderten örtlichen Verhältnissen wieder einbüßen würde. Denn der hier erörterte Fall erfordert auch in pflanzenphysiologischer Beziehung einige Beachtung.

Die auf Tahiti gewonnenen Erfahrungen besitzen aber vor Allem eine, weit über die Grenzen jener Insel hinausgehende praktische Bedeutung, da sie lehren, daß man der Vanille-Kultur in einem gewissen Bezirke keineswegs auf Grund der günstigen äußeren Bedingungen allein ein gedeihliches Gelingen voraussagen kann. —

Die Ausfuhren von Tahiti erreichten nach dem oben erwähnten Bericht des britischen Vize-Konsuls Brander[2]) während der Jahre 1883—1892 folgende Höhen:

1883	2726 lbs.
1884	5454 „
1885	4919 „
1886	8408 „
1887	7610 „
1888	12569 „
1889	8789 „
1890	15882 „
1891	24585 „
1892	25560 „

Nach dem neuesten Bericht von Gehe & Co. (April 1898) wird die vorjährige Ernte auf 20000 kg angenommen.

10. Sonstige Kulturen und Kulturversuche.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, hat man im Laufe der letzten fünfzig Jahre in den Tropen der alten Welt und in der Südsee die Vanille-Kultur mit soviel Energie betrieben, daß die mexikanische Produktion bereits überflügelt worden ist. Günstigeren politischen Zuständen, vor Allem aber dem Unternehmungsgeist der hier betheiligten Nationen und ihrer Thatkraft, die vor Anfangs auftretenden Schwierigkeiten nicht zurückschreckt und sich die Errungenschaften von Wissenschaft und Praxis schnell und richtig nutzbar zu machen weiß, sind solche Erfolge zu danken.

Freilich versagen auch jene Faktoren dort, wo die Natur durch ungünstige klimatische oder Bodenverhältnisse dem Menschen Hindernisse in den Weg stellt, die er mit Hülfe seines Wissens bis jetzt nicht zu überwinden vermag. Tahiti liefert dafür ein klassisches Beispiel.

[1]) Vergl. Flückiger, Pharmakognosie III. Aufl. p. 180 und K. Schumann in Engler's Botan. Jahrb. Bd. XXIV (1898) Heft 5, p. 553 ff.

[2]) Kew Bulletin 1894, p. 208. Die im Kew Bulletin 1892, p. 212 (nach einem Bericht des amerikanischen Konsuls Knowles) wiedergegebene Statistik scheint durchweg auf falscher Information zu beruhen und hat daher in dieser Arbeit keine Berücksichtigung erfahren.

Während sich aber auf Tahiti die für die Vanille-Produktion verhängnißvollen Umstände erst im Laufe von Jahrzehnten entwickelt haben und in der Zwischenzeit die Kultur anscheinend mit bestem Erfolge einen immer größeren Umfang annehmen konnte, wurden in anderen Gebieten junge Kulturen fast im Keime erstickt, da sich schon in kurzen Zeiträumen die Unmöglichkeit einer gedeihlichen Entwickelung herausstellte.

In den vorhergehenden Abschnitten waren nur solche Kulturen ins Auge gefaßt worden, die eine gewisse Bedeutung für den Großhandel entweder schon erlangt haben, oder, wie in Deutsch-Ostafrika, wenigstens im Begriff sind, sie zu erlangen. Dagegen blieben alle jene Anpflanzungen unberücksichtigt, welche noch in den Kinderschuhen stecken oder sich niemals über eine geringfügige Ausdehnung emporgeschwungen haben, und endlich wurden diejenigen Versuche nicht erwähnt, die in Folge ungünstiger natürlicher Verhältnisse als gescheitert zu betrachten sind. Diese, wenn auch erfolglosen Versuche, sollen aber hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden, da auch sie zum Theil für zukünftige Unternehmungen eines lehrreichen Interesses nicht entbehren.

Im Folgenden soll versucht werden, die bezeichneten Lücken durch eine gedrängte Uebersicht der bisher nicht genannten Kulturversuche auszufüllen.

a. Amerikanisches Festland.

α) Mittelamerika.

Ob in Guatemala kleine Vanille-Kulturen bestehen oder bestanden haben, ist mir nicht bekannt geworden.

Für Britisch-Honduras wurde vor einigen Jahren von England aus wenigstens die Frage der Anbaufähigkeit im bejahenden Sinne entschieden [1]).

Im Staate San Salvador hat man zwar mit Pfeffer, Ingwer und Zimmt Versuche angestellt, die Vanille aber, die in den Wäldern der Küstenregion wild vorkommt, bis jetzt außer Acht gelassen [2]).

In Honduras hatte vor Jahren ein Schweizer, G. Coindet im Departement Joro die Kultur begonnen, sie jedoch in Folge politischer Unruhen wieder aufgeben müssen. Neuerdings (1895) hat der deutsche Kaufmann und Sammler, Herr Erich Wittkugel in San Pedro Sula, dem ich auch obige Mittheilung verdanke, sich mit Eifer der Sache angenommen und eine größere Plantage angelegt.

Im vorigen Jahre ging durch die pharmaceutischen Blätter eine Nachricht, nach welcher die Regierung von Nicaragua zum Anbau von Vanille und Balsam liefernden Gewächsen (Copaifera und Toluifera) ermuthigt habe. „Eine Verfügung des Präsidenten“ — heißt es [3]) — „bestimmt, daß Personen, welche mehr als tausend solcher Pflanzen anbauen, eine Prämie von 10 Cents für jede Pflanze erhalten sollen und Regierungsland bis zu 346 Acres zu ausnahmsweise günstigen Bedingungen erwerben dürfen.“

Der Erfolg dieser sinnreichen Anregung bleibt abzuwarten.

Aus Costarica wurde vor fünfzehn Jahren gemeldet, daß die Regierung für

---

1) Kew Bulletin 1895, p. 10.

2) Nach gefl. Mittheilung des bisherigen Kaiserl. Konsuls in Santa Ana, Herrn Augspurg.

3) Apotheker-Zeitung 1897, p. 262.

Förderung der Kultur von Kautschuk-Pflanzen, Kakao, Ingwer, Vanille und Ipecacuanha Sorge trage[1]), doch ist über die Ergebnisse, wenigstens soweit Vanille in Frage kommt, bisher nichts bekannt geworden.

β) Südamerika.

In Kolumbien hatte vor etwa 20 Jahren — wie mir Herr Konsul Lehmann schrieb — ein Belgier in der Nähe von Antioquia einen Versuch in größerem Maßstabe gemacht, der aber aus nicht näher bekannten Gründen nach einiger Zeit wieder aufgegeben wurde. Herr Lehmann hält besonders das Cauca-Thal für die Vanille-Kultur geeignet und stellt ihr dort bei richtigem Betriebe wirthschaftliche Erfolge in Aussicht.

Von Ecuador ist kaum mehr zu berichten, als aus den übrigen Tropenstaaten Südamerikas. Herr Dr. A. Rimbach, der die dortigen Verhältnisse aus eigener Erfahrung kennt, theilte mir mit, daß am Golfe von Guayaquil, am Fuße der Anden, hier und da in geringem Umfange und in ziemlich roher Weise Vanille gebaut wird. Man pflanzt sie an den Bäumen des Waldes an und nennt eine solche Pflanzung: „vainillar". Von einer Ausfuhr des Produktes ist keine Rede.

Ueber Peru, Bolivien und Venezuela ist nichts zu sagen. Die Angabe von Wappaeus[2]) über ehemalige geringe Ausfuhren von Vanille aus Venezuela beziehen sich höchstwahrscheinlich auf Vanilla pompona Schiede, deren Früchte in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts als sog. „La Guayra-Vanille" nach Europa kamen. (S. a. d. Abschnitt „Handelssorten".)

In den drei Ländern von Guyana ist man bisher über Anregungen und kleine Versuche nicht hinausgekommen. Semler[3]) berichtete 1887, daß damals im botanischen Garten zu Georgetown die in Britisch Guyana einheimischen Vanilla-Arten probeweise angepflanzt worden seien, um zu ermitteln, wie weit sie sich zum Anbau im Großen verwerthen ließen. Man scheint jedoch der Frage kein regeres Interesse zugewandt zu haben; denn der jetzige Direktor des Gartens, Herr Jenman, vermochte mir über die praktischen Erfolge jener Versuche nichts mitzutheilen.

In Surinam traten Porter und Focke[4]) schon in den fünfziger Jahren für den Anbau von Vanille ein, ohne jedoch Gehör zu finden. Ehe nicht Surinam aus seiner Stellung als Stiefkind der niederländischen Kolonien aufrücken und diejenige Fürsorge finden wird, welche dieses reiche Gebiet von Rechts wegen verdient, werden wohl Kakao und Zucker die alleinige Herrschaft unter den dortigen Kultur-Produkten behaupten.

Ueber kleine Versuche in Cayenne liegen schon kurze Anmerkungen von Poiteau[5]) und Bouchardat[6]) aus den Jahren 1838 und 1849 vor. Eine exportfähige Kultur hat sich aber dort nicht entwickelt, obwohl alle Vorbedingungen dazu vorhanden sind und es an Anstrengungen seitens der Behörden nicht gefehlt hat (de Lanessan l. c.). Vor Kurzem ist

---

[1]) Just's Jahresbericht 1883. II, p. 143.
[2]) Die Republiken von Südamerika. 1. Abth. (Göttingen 1843) p. 180.
[3]) Tropische Agrikultur. II. Bd. (1887) p. 371.
[4]) Focke in: Tijdschrift „Westindië". Deel I (Haarlem 1855) p. 280.
[5]) Ann. Soc. Royale d'Horticult. de Paris T. XXII (1838) p. 102.
[6]) Journ. Pharmac. Chim. 3ème Sér. T. XVI (Paris 1849) p. 274.

noch der bekannte französische Reisende Coudreau[1]) warm für einen größeren Anbau der Vanille in jener Kolonie eingetreten.

Für Brasilien giebt zwar de Villafranca[2]) an, daß die Vanille in den Provinzen Para und Amazonas häufig gebaut werde, doch liegen dafür keine bestätigenden Mittheilungen vor. Wahrscheinlich handelt es sich nur um Ausfuhren wildgesammelter „Vanillons", die hier nicht in Betracht kommen.

Anpflanzungen in kleinerem Maßstabe kommen allerdings in Brasilien (Rio, Minas u. s. w.) hier und da vor, ohne jedoch bisher Bedeutung erlangt zu haben. Lieber zahlt man den hohen Einfuhrzoll für Bourbon-Vanille, welche in großen Mengen importirt wird (Peckolt).

Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß (mit Ausnahme Mexiko's) in den Heimathgebieten der Pflanze, im tropischen Amerika, von einer eigentlichen Vanille-Kultur im weiteren Sinne vorläufig nicht die Rede sein kann. Zucker, Kakao und Kaffee lassen einen anderen landwirthschaftlichen Großbetrieb kaum aufkommen und für eine Gartenkultur der kleinen Besitzer, wie sie z. B. auf den Maskarenen besteht, fehlt entweder Fleiß und Neigung oder das anregende Beispiel und die Schulung durch größere Anlagen europäischer Pflanzer.

---

b. Westindien.

Wenn man von Guadeloupe und Martinique absieht, so bestehen auf den westindischen Inseln vorläufig keine größeren Vanille-Pflanzungen. Vereinzelte Versuche älteren Datums, wie z. B. auf Jamaica[3]) und San Domingo[4]) sind bald wieder eingegangen oder haben nur örtliche Bedeutung erlangt.

Jedoch ist es nicht ausgeschlossen, daß unter dem Einflusse der Zucker-Krisis, wenigstens auf den britisch-westindischen Besitzungen, der Vanille-Kultur noch eine Zukunft bevorsteht. Die rührigen Leiter der botanischen Gärten auf Trinidad und Jamaica haben ja schon seit längerer Zeit Versuche in beschränktem Maßstabe gemacht und vor Kurzem hat Morris[5]) gelegentlich der Untersuchungen der „West India Royal Commission" die Vanille unter denjenigen Nutzpflanzen Jamaica's aufgeführt, welche nur auf günstige Umstände warten, um sich zu wichtigen Industriezweigen zu entwickeln.

Auch auf der kleinen, Guadeloupe benachbarten Insel Montserrat soll nach Morris (l. c. p. 128) die Vanille-Kultur bereits eingeleitet worden sein.

---

c. Südsee-Inseln.

Neben der Kultur auf Tahiti, welche wegen ihrer Ausdehnung und vielseitigen Wichtigkeit gesondert abgehandelt wurde, kommen nur noch die Fiji-Inseln in Frage.

---

[1]) La France équinoxiale. (Paris 1886) T. I, p. 129.

[2]) Les plantes utiles du Brésil. (Paris 1880). Nach Beckurts' Jahresber. 1880 p. 32.

[3]) Nach P. Browns „History of Jamaica" p. 326 (zitirt von Humboldt, Versuch über den polit. Zustand Neu-Spaniens. Bd. III, p. 124) wurde schon im vorigen Jahrhundert auf Jamaica etwas Vanille gebaut.

[4]) S. Bouchardat l. c.

[5]) Subsidiary Report on the agricultural resources and requirements of British Guyana and the West India islands. London 1897. (Appendix A. zu dem Blaubuch der W. J. R. C.) p. 143.

Die dortigen Versuche mögen vor einigen zwanzig Jahren begonnen haben, da schon 1881 von Cumming[1]) der Vanille unter den Erzeugnissen der Versuchs-Kulturen Erwähnung gethan wurde. Gleichzeitig stellte Horne[2]) der Pflanze auf den Fiji-Inseln ein gutes Gedeihen in Aussicht, bemerkte aber, daß es wohl einige Zeit dauern werde, bis die Kenntniß der künstlichen Bestäubung und der Erntebereitung zum Gemeingut der dortigen Bevölkerung geworden sein würde.

Die Regierung hat sich später der Sache eifrig angenommen und die 1891 nach London und Melbourne eingesandten Proben fanden beifällige Aufnahme[3]). Bis jetzt hat die dortige Kultur, wie es scheint, noch keine beträchtliche Ausdehnung erfahren.

Für den deutschen Handel ist die Fiji-Vanille vorläufig ohne Bedeutung geblieben.

Von weiteren Kulturversuchen in der Südsee ist mir nur (nach Cuzent[4])) bekannt geworden, daß man vor 1860 auch auf Nukahiva (Marquesas-Inseln) Vanille eingeführt hatte, die Pflanzen jedoch aus Mangel an Pflege bald eingegangen sind.

d. Asien.

α) Vorderindien.

Ein interessantes Gegenstück zu den geschilderten Verhältnissen im tropischen Amerika bietet Britisch-Indien dar. Während dort die günstigsten klimatischen Vorbedingungen für die Vanille-Kultur zwar vorhanden, aber — mit wenigen Ausnahmen — bisher nicht ausgenutzt worden sind, hat hier der Unternehmungsgeist der Engländer große Anstrengungen gemacht, einen Anbau der Pflanze in's Leben zu rufen, ohne jedoch von der Natur für seine Mühe belohnt zu werden.

Die ersten Versuche auf dem Festlande wurden, soweit ich ermitteln konnte, in Bengalen angestellt.

Schon 1835 wurden, wie O'Conor[5]) mittheilt, Pflanzen aus England an den botanischen Garten in Calcutta gesandt, wo sie zwar blühten, aber natürlich wegen der Unkenntniß des künstlichen Bestäubungsverfahrens bei den Pflanzern, keine Früchte ansetzten und deßhalb nicht mehr gepflegt wurden. Später führte Mouat Pflänzlinge aus Mauritius ein, welche namentlich im Garten der „Agricultural and Horticultural Society" vermehrt wurden und einigermaßen ermuthigende Resultate lieferten. Mag auch die Menge der ersten Ernten befriedigend gewesen sein, so waren doch die Kapseln zu klein und zu mangelhaft präparirt, um auf dem Markte den Wettbewerb mit anderen Sorten aufnehmen zu können. So wurden die Anpflanzungen nicht weiter ausgedehnt und 1864 machte ein verheerender Cyklon der jungen Kultur beinahe ein Ende.

„Altogether the history of the attempt to introduce Vanilla culture into Bengal is a most disappointing and discouraging one" berichtete 1873 der damalige Direktor des

[1]) C. F. G. Cumming, At Home in Fiji. Vol. I (Edinburgh and London 1881) p. 15.
[2]) Horne, A Year in Fiji. (London 1881) p. 182.
[3]) Vgl. den darauf bezüglichen Schriftenwechsel im Kew Bulletin 1892, p. 208 ff.
[4]) Cuzent, Tahiti p. 193.
[5]) O'Conor, Vanilla; its cultivation in India. (Revised Edition) Calcutta 1881. (Die erste Ausgabe erschien 1875.) Soweit nichts Anderes vermerkt ist, sind die nachstehenden Mittheilungen über Kultur-Versuche in Indien dieser Schrift entnommen.

Botanischen Gartens zu Calcutta, G. Henderson, an die Regierung von Bengalen. Trotzdem sprach er den Wunsch aus, die Vanille-Kultur möchte von Seiten des Staates in gleicher Weise gefördert werden, wie die des Thee's und der Cinchonen.

Auch O'Conor, der eifrigste Fürsprecher des Vanille-Baues in Britisch-Indien, gab sich kühnen Hoffnungen hin. Er schob die Schuld für die bisherigen Mißerfolge auf die „dilettantenhafte" Art der Kultur, auf den Mangel an geschultem Personal unter den Eingeborenen, welche das Verfahren der künstlichen Bestäubung erst sachgemäß erlernen müßten, und endlich auf die mangelhafte Zubereitung der Ernte. In der That scheint man nach dieser Richtung sowohl in Calcutta, als auch an anderen Plätzen Vorder-Indiens mit wenig Umsicht gearbeitet zu haben, wie die Urtheile der kaufmännischen Sachverständigen über die indische Vanille beweisen [1]).

Die Anregung Henderson's hatte den Erfolg, daß die indische Regierung zunächst eine Neu-Aufnahme der Versuche im botanischen Garten zu Calcutta anordnete. Aber schon machte sich die gewichtige Stimme eines angesehenen Fachmannes, Dr. King, geltend, welcher nach den früheren unbefriedigenden Ergebnissen die Ansicht vertrat, daß Bengalen kein Land für die Vanille sei [2]). Die spätere Erfahrung hat King Recht gegeben. Denn die ungleichmäßigen Witterungsverhältnisse von Calcutta, die winterlichen Kälteperioden einerseits und die anhaltenden, trockenen und heißen Winde andererseits sind für den Anbau einer ausgesprochen tropischen Pflanze, wie der Vanille, welche eines dauernd feuchtwarmen Klima's zu ihrem Gedeihen benöthigt, nicht geeignet.

Ebensowenig wie in Bengalen, scheinen die Versuche in den Präsidentschaften Madras und Mysore eingeschlagen zu haben. Im Gouvernements-Garten von Lál Bágh bei Bangalore (Präsidentsch. Mysore) wurden gegen Ende der sechziger Jahre unter Leitung von Puckle und New Versuche mit Vanille angestellt, deren erste kleine Ernten (von 1872 und 73) nach Europa zur Begutachtung gesandt wurden. Doch erwiesen sich die Früchte als zu mangelhaft präparirt, um auf dem Markte einen leidlichen Preis zu erzielen; auch das Aroma ließ zu wünschen übrig. Nicht viel besser war es mit einem weiteren Muster bestellt, das man 1875 nach London schickte. Im gleichen Jahre machte sich übrigens in Bangalore schon ein sichtlicher Rückgang der Kultur bemerkbar, für den man namentlich die langandauernden und heftigen Regen verantwortlich machte. Seither scheint die Kultur eingeschlafen zu sein.

In Ootacamund hatte der Leiter des dortigen botanischen Gartens, Jamieson, ungefähr zur gleichen Zeit größere Versuchs-Pflanzungen angelegt, welche zwar anfänglich gut gediehen [3]), von denen man aber später nichts mehr vernommen hat.

---

[1]) Welche Wichtigkeit gut ausgearbeitete und auf alle Einzelheiten eingehende Vorschriften über die Ernte-bereitung gerade dort besitzen, wo eine neue Vanille-Kultur in's Leben gerufen werden soll, zeigt sich am besten an der Schrift O'Conor's und ihren Erfolgen. Anstatt zunächst die anderwärts gewonnenen Erfahrungen zu prüfen und daraufhin eine wirklich brauchbare Anleitung zur Kenntniß der betheiligten Kreise zu bringen, gab O'Conor einfach eine Zusammenstellung völlig ungleichwerthiger Litteratur-Erzeugnisse. In einigen seiner Zitate (S. 9—11) erkennen wir die veralteten Angaben Aublet's und Humboldt's wieder, dann folgt u. A. (S. 14) eine ungenügende Anleitung von D. de Floris aus dem Jahre 1861 und schließlich die allein brauchbaren Mittheilungen Delteil's. Auf diese Weise konnte natürlich der Zweck der Schrift, die Vanille-Produktion in Indien nach jeder Richtung zu fördern, nur in unzulänglichem Maße erreicht werden.

[2]) Pharmac. Journ. Transact. III Ser. Vol. VII. (1876) p. 433 und Just's Jahresber. 1877. II, p. 840.

[3]) O'Conor p. 5 und Simmonds nach Jahresber. f. Pharmakognosie 1876, p. 86.

Trotz aller dieser Mißerfolge und der abrathenden Stimmen King's und Anderer trat O'Conor 1881 weiterhin lebhaft für die Fortsetzung der Versuche und für Neuanlagen auf den Andaman-Inseln, in Nieder-Bengalen, Burma und sogar in Assam ein. Der letztere Vorschlag wurde einige Jahre später noch von Weynton[1]) wiederholt, fand aber begreiflicher Weise keinen Anklang. Subtropische Gebiete sind für die Vanille völlig ungeeignet und vereinzelte Versuche, die Pflanze in dieser Zone zu kultiviren, wie z. B. bei Darjeeling (O'Conor p. 5) sind gänzlich mißlungen.

Neuerdings hat die Verwaltung von Pondicherry im dortigen „Jardin colonial“ eine größere Vanille-Plantage eingerichtet, welche nach Mittheilung des „Chemist and Druggist“[2]) im Jahre 1892 recht befriedigende Resultate ergeben haben soll. Weiteres darüber bleibt abzuwarten.

Während also, wie wir gesehen, auf dem vorderindischen Festlande fast durchweg Mißerfolge mit der Vanille-Kultur erzielt worden sind, hat sich die Pflanze auf Ceylon in Folge der günstigeren klimatischen Verhältnisse einen, wenn auch sehr bescheidenen Heerd gegründet.

Auf Ceylon wurde die Vanille nach Trimen[3]) ungefähr im Jahre 1853(?) durch den damaligen Direktor des Botanischen Gartens in Peradeniya, Thwaites, angepflanzt und hat seitdem auch von Seiten einiger größerer Plantagenbesitzer besondere Fürsorge erfahren. Namentlich beschäftigte sich W. H. Wright auf seiner Pflanzung „Wilhelmsruhe“ (Turred Road, Colombo) eingehend mit dieser Kultur und von ihm wurde zum ersten Male Ceylon-Vanille auf den europäischen Markt geschickt[4]).

Ferner wurde die Pflanze vor etwa 10 Jahren in Pallekelly (Dumbara) kultivirt, von wo für 100 bis 150 Lstrl. Vanille jährlich verkauft wurden (Ferguson). Nach Tschirch[5]) trifft man sie bisweilen in Gärten, so z. B. bei dem Kaiserl. Konsul, Herrn Freudenberg in Colombo an.

Immerhin hat sich die Vanille-Kultur auf Ceylon nicht wirklich eingebürgert, da die Eingeborenen ihr keine Aufmerksamkeit schenken und die großen Pflanzer ihr Hauptaugenmerk auf andere Kulturen richten.

Ueber den Werth der Ceylon-Vanille und den Umfang der dortigen Produktion finden sich nur wenige Angaben. Thwaites berichtete vor Jahren (nach Ferguson), daß das Pfund mit 65—100 sh. bewerthet worden sei; diesen verhältnißmäßig hohen Preis dürfte die Ceylon-Waare heute nicht annähernd mehr erreichen.

Nach Ferguson wurden von Ceylon nach England und Australien in den Jahren 1885—88 folgende Mengen verschifft:

1885	284	lbs.	im	Werthe	von	3 370	Rupien
1886	333	„	„	„	„	1 715	„
1887	130 ½	„	„	„	„	310	„
1888	1 300	„	„	„	„	4 710	„

Weitere Angaben sind mir nicht bekannt geworden.

---

[1]) Pharmac. Journ. Transact. Vol. XVIII. (1887) p. 163.
[2]) Vol. XLI. (1892) p. 623.
[3]) Ferguson p. 178.
[4]) Ferguson p. 178 u. 182. Die erste Probe (64 Pfund) soll 1866 versandt worden sein.
[5]) Indische Heil- und Nutzpflanzen p. 126.

β) Hinter-Indien.

Ueber kleine Versuche in Hinter-Indien liegen nur vereinzelte und dürftige Mittheilungen vor. So besagt eine kurze Notiz des „Chemist and Druggist"[1]), daß in Britisch-Burma bei Mergui (Süd-Tenasserim) unter Leitung des Konservators der Forsten Vanille angebaut werde. Im Herbst 1891 seien 253 Früchte geerntet worden, doch bereite das Trocknen einige Schwierigkeiten, da die Vanille dort gerade zur Höhe der Regenzeit, im August und September, reif werde.

Nach Cochinchina endlich wurde die Pflanze (nach de Lanessan l. c.) aus dem „Jardin d'acclimatation" in Saïgon durch dessen Direktor Pierre eingeführt (wann?); nur scheinen sich die Hoffnungen, welche man auf die dortige Anzucht gesetzt hatte, nicht verwirklicht zu haben.

c. Afrika.

α) Ostafrika.

Den in früheren Abschnitten gmachten Mittheilungen über die Vanille-Kultur auf den ostafrikanischen Inseln sind nur noch wenige Worte über neuere Versuche auf Zanzibar anzufügen. Nach Zanzibar wurde die Vanille von Sir John Kirk, dem um die botanische und landwirthschaftliche Erschließung dieser Insel hochverdienten britischen Konsul, von Ceylon aus eingeführt[2]). Wie ein Bericht a. d. Jahre 1892[3]) besagt, soll die Pflanze auf Zanzibar überall, wo sie angepflanzt wird, gut und reichlich gedeihen.

β) Westafrika.

Die ältesten Anbau-Versuche in Westafrika wurden, soweit sich ermitteln ließ, von den Portugiesen angestellt und fallen etwa in das Ende der fünfziger Jahre. Damals sollen bereits Pflanzen auf den portugiesischen Inseln im Golf von Guinea[4]) angepflanzt worden sein. Doch scheint man dieser ersten Kultur dort nicht die genügende Aufmerksamkeit gewidmet zu haben; denn über ihre Erfolge ist in der Litteratur keine Mittheilung zu finden.

Dagegen wurde im Jahre 1880 die Vanille von Gabun aus wiederum nach Saõ Thomé eingeführt, wo sie nach Moller[5]) ausgezeichnet gedeiht. Auch auf Principe wird noch Vanille gebaut (Moller). Bescheidene Versuche auf Fernando Po werden schließlich von O. Baumann[6]) erwähnt. Ob von diesen Inseln bereits nennenswerthe Ausfuhren erfolgt sind, habe ich nicht feststellen können.

Von ungleich höherem Interesse für Deutschland sind die Anpflanzungen in

Kamerun.

Die ersten im botanischen Garten zu Victoria angestellten Versuche mißglückten, wahrscheinlich aus Mangel an Windschutz[7]). Im Jahre 1892 führte dann der damalige

---

[1]) Vol. XL. (1892) p 717.

[2]) Warburg in Engler's Nutzpflanzen Ostafrika's. (Berlin 1895) p. 266.

[3]) Nach Pharmac. Journ. Transact. vol. XXII (1892) p. 792.

[4]) Archiv der Pharm. Bd. CLVII. (1861) p. 234. Der Berichterstatter spricht dort von Inseln im Golf von Benin, meint aber jedenfalls Saõ Thomé und Principe.

[5]) Ber. d. Deutsch. Pharmac. Gesellsch. VIII (1898) p. 98.

[6]) Eine afrikanische Tropeninsel (Wien u. Olmütz 1888) p. 137.

[7]) Vgl. Preuß in: Mittheil. von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen Schutzgebieten. Bd. V (1892) p. 55/56.

Gouverneur von Kamerun, Herr Zimmerer, neues Pflanzenmaterial aus São Thomé ein, welches an passender Stelle ausgesetzt wurde. Seitdem hat sich der Leiter des Gartens, Dr. Preuß, der jungen Kultur mit regem Interesse angenommen und bereits 1896 einige erfreuliche Resultate zu verzeichnen gehabt. Die anfänglich in kleinstem Umfange angelegte Pflanzung ist inzwischen bedeutend vergrößert worden und weitere Versuche sind in Aussicht genommen[1]). Ueber das in Victoria erzielte Produkt bereits ein Urtheil abgeben zu wollen, wäre verfrüht; jedenfalls besaßen die ersten Proben ein ausgezeichnetes Aroma. Die äußeren Bedingungen für die Vanille-Kultur sind in Kamerun besonders günstig, und wenn nicht etwa ungeahnte Hindernisse auftreten, darf man gute Erfolge erwarten.

Man sollte in Victoria einmal vergleichende Versuche mit Stecklingen verschiedener Herkunft und namentlich mit den einzelnen Erntebereitungs-Verfahren anstellen, um für deren Beurtheilung neues und sicheres Material zu erlangen.

Seit vier Jahren werden auch auf der Bibundi-Plantage der Firma Jantzen, Thormählen und Dollmann Versuche mit Vanille gemacht[2]).

Endlich sind noch Sierra Leone[3]) und Lagos[4]) als westafrikanische Versuchsgebiete zu erwähnen, wo man sich in neuerer Zeit ebenfalls mit der Einrichtung von Vanille-Plantagen beschäftigt. Ueber die in Sierra Leone gewonnenen Erfahrungen sind mir vorläufig noch keine Mittheilungen bekannt geworden.

Von der botanischen Station in Lagos wurden vor wenigen Jahren Pflanzen an die Plantagenbesitzer A. C. Campbell & Co. in Ajilete abgegeben, welche dort eine größere Pflanzung anlegen wollten.

IV. Erntebereitung.

Wie bekannt, enthält die frische Vanille-Frucht in demjenigen Reifezustande, in welchem sie geerntet wird, nur in verschwindend kleiner Menge den den Werth der Droge bedingenden aromatischen Bestandtheil, das Vanillin. Zweck der Erntebereitung ist es zunächst, diesen Körper frei zu machen und somit eigentlich erst die Vanille-Frucht in ein Gewürz zu verwandeln.

Ohne schon hier auf die theoretischen Fragen einzugehen, welche sich bei der Betrachtung des höchst eigenartigen, bisher noch unaufgeklärten Vorganges der Vanillin-Bildung aufdrängen[5]), sei nur allgemein bemerkt, daß dieser Vorgang sich während des Absterbens der Frucht unter gleichzeitiger Einwirkung von Wärme vollzieht.

Gleichzeitig mit der Vanillin-Bildung wird auch das Trocknen der Frucht erzielt, deren ursprünglicher hoher Wassergehalt[6]) auf 20 bis 30% herabgedrückt werden muß.

[1]) Denkschrift über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete während d. J. 1893/94. (Berlin 1895) p. 87 und dieselbe für 1895/96. (Berlin 1897) p. 60.
[2]) Warburg, Die aus den deutschen Kolonieen exportirten Produkte. (Berlin 1896) p. 11.
[3]) Pharmac. Journ. Transact. Vol. XXIII. (1893) p. 1026.
[4]) Kew Bulletin 1896, p. 79.
[5]) Vgl. Abschnitt VII.
[6]) Diesen zahlenmäßig auszudrücken, ist vorläufig nicht möglich, da noch keine Analysen frischer Früchte vorliegen.

Unter besonders günstigen klimatischen und Witterungsverhältnissen, wie z. B. in Mexiko und auf Tahiti, läßt sich die Wärme der Sonnenstrahlen mit bestem Erfolge zur Vanille-Präparation verwenden. Doch auch in Mexiko muß oft künstliche Erwärmung zu Hülfe genommen werden, welche in anderen Vanillegebieten meist unentbehrlich ist. Das Trocknen erfordert besondere Sachkenntniß; es ist wichtig, dabei das richtige Maß innezuhalten, um einerseits die Haltbarkeit der Droge sicherzustellen und ihr andererseits den nöthigen Grad von Geschmeidigkeit und Elastizität zu verleihen.

Daher spielt die Technik der Erntebereitung für die Erzielung einer vollwerthigen Handelswaare keine minder wichtige Rolle, als die natürlichen Vorbedingungen.

Die Geschichte der Vanille-Kultur und des Vanille-Handels lehrt, daß gerade in jener Richtung die meisten Unterlassungssünden begangen worden sind, indem man bei Neu-Anlagen früher gewonnene Erfahrungen nicht oder ungenügend verwerthete. Dies ist zum großen Theil darauf zurückzuführen, daß es an der nöthigen Litteratur fehlte oder daß die vorhandenen Aufzeichnungen erfahrener Pflanzer nicht die genügende Verbreitung fanden.

Erst in den letzten Jahrzehnten hat Delteil's bekannte Schrift hierin einige Abhülfe geschaffen. Aber auch sie weist gerade hinsichtlich der Präparations-Verfahren noch verschiedene größere Lücken auf, so daß eine gründliche Neubearbeitung dieser Fragen von Seiten eines in der Praxis stehenden Fachmannes durchaus erwünscht wäre.

Im Folgenden soll nur versucht werden, dem angedeuteten Mangel durch eine möglichst getreue Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen technischen Einzelheiten wenigstens vorläufig abzuhelfen.

Vorher seien noch einige geschichtliche Bemerkungen eingeschaltet.

Die ersten Angaben über die Behandlung der Vanille-Früchte machte Dampier, welcher auf seinen, gegen Ende des XVII. Jahrhunderts (1676—85) ausgeführten Reisen der Vanille in mehreren Küsten- und Handelsplätzen Mittelamerikas, besonders an der Bai von Campeche, begegnete[1]). Die Präparation des Gewürzes war damals sehr einfach. Sobald die Früchte anfingen, gelb zu werden, wurden sie von den Indianern gesammelt und zum Trocknen in die Sonne gelegt, bis sie braun wurden. Dann wurden die Kapseln wiederholt zwischen den Fingern platt gedrückt und so an die Spanier verkauft, die sie dann noch mit Oel einrieben.

Weitere Mittheilungen brachte etwa fünfzig Jahre später Philipp Miller[2]), dem ein erfahrener Gewährsmann in Spanisch-Westindien schrieb, die frisch geernteten Früchte würden zu kleinen Haufen aufgeschichtet, um sie „in gleicher Weise, wie es bei den Cacao-Bohnen üblich sei", zwei bis drei Tage hindurch fermentiren zu lassen. Dann würden sie zum Trocknen in der Sonne ausgebreitet, platt gedrückt und mit Ricinus- oder Cacaoöl abgerieben, wieder der Sonne ausgesetzt und nochmals geölt. Diese Angaben sind insofern von Interesse, als hier zum ersten Male von einer „Fermentation" der Vanille die Rede ist — eine Anschauung, die sich seitdem vielfach eingebürgert hat. Im letzten Abschnitte unserer Arbeit soll untersucht werden, ob und wie weit jene Vorstellung heute noch aufrecht erhalten werden kann.

---

[1]) A new voyage round the world. 7th. Ed. (London 1729) Vol. I. p. 38, 234, 235; Vol. II. p. 123.

[2]) The Gardeners Dictionary. 4th. Ed. (London 1754) T. III. fol. 215 ff.

Pomet[1]) und Raynal[2]), welche ebenfalls nicht aus eigener Erfahrung schrieben, erwähnen nur, daß die Früchte im Schatten getrocknet und darauf mit Oel abgerieben wurden; Catesby[3]) und Lamarck[4]) geben an, daß zum Einölen das Acajou-Oel (aus dem Samen von Anacardium occidentale) verwendet wurde.

In Südamerika war schon im vorigen Jahrhundert ein Verfahren der Vanille-Zubereitung im Gebrauch, das sich von dem mexikanischen wesentlich unterscheidet. Wie zuerst Aublet[5]) berichtete, wurden nämlich in Guyana die Früchte durch Eintauchen in kochendes Wasser zum Absterben gebracht, dann getrocknet und mit Oel abgerieben. Diese Art der Präparation haben später die Franzosen auf Réunion verbessert und sie hat inzwischen als sog. „Heißwasser-Verfahren" eine weite Verbreitung gefunden.

Aber auch in Mexiko hat man die Technik der Erntebereitung in diesem Jahrhundert, namentlich in den letzten fünfzig Jahren, wesentlich vervollkommnet und das mexikanische Verfahren hat sich seitdem in den Vanille-Gebieten der alten Welt viele Freunde erworben.

Wir haben demnach heute zwischen zwei Grundtypen der Vanille-Präparation, dem mexikanischen oder trockenen und dem Heißwasser-Verfahren zu unterscheiden, welche nachstehend so ausführlich behandelt werden sollen, als es die vorliegende Litteratur ermöglicht[6]).

1. Das mexikanische oder trockene Verfahren.

Wie aus der oben wiedergegebenen Schilderung Humboldt's hervorgeht, stand die in Mexiko gebräuchliche Art der Erntebereitung zu Anfang des Jahrhunderts noch auf einer verhältnißmäßig niedrigen Stufe. Erst in den vierziger Jahren erfuhr man von denjenigen Einrichtungen, welche die Grundlage für den heute üblichen, vervollkommneten „beneficio" abgeben, von der Einführung der Schwitzkästen und des Ofens. Young[7]) theilte nämlich 1846 über die Präparation in Misantla ungefähr Folgendes mit:

Man schneidet immer zugleich mit der Frucht denjenigen Theil des Stengels ab, welcher sie trägt; darauf läßt man die Früchte „anwelken" und erst wenn der anhaftende Stengeltheil anfängt, trocken zu werden, beginnt die eigentliche Präparation.

Dazu breitet man über ein Steinpflaster Matten und darüber wollene Decken aus, welche man zunächst von der Sonne gut durchwärmen läßt. Auf diese legt man die Früchte in gleichmäßiger Schicht und setzt sie den Sonnenstrahlen aus: „afin d'arrêter ou de détruire même tout principe de végétation." Dann werden die Früchte in die Decken eingewickelt und mit diesen in Kisten gelegt, wiederum mit Wolldecken bepackt, und das Ganze wird der Sonne ausgesetzt. Hat die Vanille zwölf Stunden später noch nicht eine kaffeebraune Farbe angenommen, so wird die Prozedur vom vorhergehenden Tage wiederholt, bis das „Schwitzen" den gewünschten Erfolg gehabt hat.

---

1) Histoire générale des drogues. (Paris 1694) p. 208.

2) Histoire politique et philosophique etc. Vol. III (1774) p. 85.

3) Nach Elisabeth Blackwell, Collectio Stirpium. Centurie VI. (Nürnberg 1773) tab. 590.

4) Encyclopédie Méthodique. Bot. T. I (1783) p. 178.

5) Histoire des plantes de la Guyane françoise. (1775) Suppl. p. 77 ff. Diese Schilderung Aublet's wird unten ausführlicher berücksichtigt werden.

6) Natürlich haben die hier beschriebenen Prozesse bei den einzelnen Vanille-Pflanzern zahlreiche kleine Abänderungen erfahren, an denen mit großer Zähigkeit festgehalten wird. S. z. B. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen p. 125.

7) Desvaux l. c. p. 120/21.

Bei ungünstigem Wetter wird statt dessen künstliche Wärme angewendet und zwar wird ein Ofen benutzt, dessen Temperatur diejenige des Backofens nach dem Backen nicht übersteigen darf.

Um eine Vanille von guter Qualität zu erhalten, ist es unerläßlich, die Früchte nach der vorhergehenden Behandlung noch zwei Monate hindurch jeden Tag auf Matten der Sonne auszusetzen.

Damit sind zwar die Grundzüge des mexikanischen „beneficio" dargelegt, doch erhalten wir aus dieser Schilderung keinen annähernden Begriff von der Sorgfalt und Umständlichkeit, mit welcher die Präparation heutzutage ausgeführt wird und welche zahlreichen Nebenbedingungen beobachtet werden, um ein Produkt von höchster Vollkommenheit zu erzielen.

Nach den Angaben von Segura und Cordero (l. c.) und von Fontecilla (l. c.), welche dem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit widmen, spielt sich der Gang des heute üblichen Verfahrens in folgender Weise ab:

Die erste Hauptbedingung für die Erzielung einer guten Waare ist, daß die Früchte den richtigen Reifegrad, der sich äußerlich durch Eintritt der Gelbfärbung zu erkennen giebt[1]), erreicht haben. Doch hat man beim Einsammeln der Vanille auch wohl darauf zu achten, daß die reifen Früchte nicht länger als erforderlich am Stocke hängen bleiben, weil sie sich sonst öffnen und dadurch an Werth einbüßen oder weil sie abfallen, sich beschädigen und dann leicht der Fäulniß anheimfallen.

Die abgeschnittenen Früchte kommen unmittelbar nach der Ernte in den Trockenraum. Dieser muß vor Regen und Unwetter geschützt, aber gut ventilirbar sein und muß vor dem Einbringen der Früchte sorgfältig ausgekehrt werden, da Staub den Früchten nicht zuträglich ist. Hier befinden sich die Trockengestelle („armazones"), bestehend in einfachen, aus Holzstäben oder Rohr gefertigten, beiderseits gestützten Gitterrosten, „parillas" oder „camillas" genannt, welche ungefähr zwei Fuß tief sind, um bequem zwei Reihen Kapseln fassen zu können.

Auf den Rosten werden die Kapseln nebeneinander in etwas geneigter Lage ausgebreitet, um 24 Stunden hindurch zu „welken" und „auszutropfen" („escurrir"). Inzwischen sucht man die grünen, aufgeplatzten und beschädigten Früchte aus, um sie von den tadellosen zu sondern. Die geplatzten und die schon dunkelbraun gefärbten Kapseln werden von den anhaftenden Stengeltheilen befreit und solche, welche dem Oeffnen nahe sind, reibt man mit Ricinusöl ein, um sie dann bis zum folgenden Tage auf den Hürden zu belassen. Uebrigens wird eine derartige Sortirung täglich wiederholt.

Am zweiten Tage werden die Früchte der Sonne ausgesetzt. Auf der Sonnenseite des Hauses oder des Hofes, am besten an einer hellen, die Strahlen stark reflektirenden Mauer werden auf einem geneigten Estrich Matten und darüber dunkle Wolldecken ausgebreitet und auf diese „asoleaderos"[2]) die Kapseln in Reihen ausgelegt.

Bevor die Sonne untergeht, wird der Schwitzprozeß eingeleitet. Die etwa $^3/_4$ Elle langen und ebenso hohen Schwitzkästen werden vorher in der Sonne erwärmt, dann mit

---

[1]) Die vortrefflichste Abbildung eines Fruchtstandes von Vanilla planifolia mit Früchten in allen Reifestadien findet sich bei Morren in: Annales de la Soc. Royale d'Agriculture et de Botanique de Gand. V. (1849) p. 13/14.

[2]) Von asolear = der Sonne aussetzen.

ebenfalls erwärmten Decken („sarapes“ [1]) ausgelegt, deren Enden über die Ränder der Kästen heraushängen; die Kapseln, welche noch so heiß sein müssen, daß man sie kaum in der Hand halten kann, werden möglichst schnell in die Kästen gelegt. Man ordnet sie so an, daß die Stielenden nach innen zu liegen kommen — in dem Glauben, der untere Theil der Frucht sei deren werthvollster Theil und müsse daher am gleichmäßigsten, also im Zentrum der Kiste erwärmt werden. Die Enden der Decken werden nun über den Früchten doppelt zusammengelegt und noch andere Decken darauf gepackt, um jeden Wärmeverlust zu verhindern [2]).

Wenn der Schwitzprozeß regelrecht verläuft, hat die Vanille nach Ablauf von 16—22 Stunden eine dunkelbraune Farbe angenommen. Sie wird dann, wie am Tage vorher, der Sonne ausgesetzt oder, wenn das Wetter nicht derart ist, auf die (geschützten) Roste ausgebreitet. Die grün gebliebenen und die fleckigen Früchte werden jedoch vorher ausgesondert und auf gleich zu beschreibende Weise mittels künstlicher Wärme behandelt.

Zwanzig bis dreißig Tage braucht die Vanille unter normalen Bedingungen, um zu „krystallisiren“, und bis dieses Endziel der mexikanischen Präparation erreicht ist, benutzt man die schönen Tage, um die Früchte während der Mittagsstunden ($10^1/_2$—2 Uhr) der Sonne auszusetzen; außerdem läßt man sie während jenes Zeitraumes noch 4—5 mal schwitzen. Häufigeres Schwitzen macht die Früchte übermäßig weich und mißfarbig.

Der „beneficio“ schließt mit einer 1—2stündigen Besonnung.

Wenn die Witterung nicht anhaltend günstig ist oder wenn man eine größere Menge grün geschnittener, unreifer Früchte zu verarbeiten hat, läßt sich die vorbeschriebene Präparationsweise, d. h. die einfache Sonnenbehandlung nicht durchführen und man ist gezwungen, den Ofen („poscoyon“ [3])) anzuwenden.

Wie aus den Mittheilungen Fontecilla's hervorgeht, hat man lange Zeit nicht verstanden, das Ofen-Verfahren richtig zu handhaben und deßhalb oft mit großen Verlusten gearbeitet. Fontecilla sah sich darauf veranlaßt, genaue Vorschriften über die Benutzung des Ofens zu geben, denen Folgendes entnommen ist:

Der Ofen wird entweder nach dem Brotbacken benutzt oder nur für den fraglichen Zweck geheizt. Sorgfältige Einstellung der Temperatur vor Einbringen der Vanille ist von besonderer Wichtigkeit. Die in der Mitte des Ofens herrschende Wärme wird mit einem an einer Stange befestigten Thermometer gemessen und je nach der Menge der zu trocknenden Früchte geregelt.

Um die Vanille in den Ofen zu bringen, wickelt man je 400—600 Früchte sorgfältig in eine wollene Decke, umhüllt das so gebildete Bündel („maleta“ [4])) mit einer Binsenmatte („petate“ [5])) und verschnürt das Ganze mit Stricken.

Nach den Erfahrungen Fontecilla's empfiehlt es sich, den Ofen auf die nachstehend verzeichneten Anfangs-Temperaturen zu bringen:

---

[1]) Eigentlich ist „sarape“ ein mexikanischer Kittel.

[2]) Die Kisten scheinen nicht mit Deckeln verschlossen zu werden, jedenfalls um die starke Verdunstung nicht zu beeinträchtigen.

[3]) Oder: „pozcoyon“; über die Etymologie dieses Wortes s. p. 38.

[4]) Eigentlich = Felleisen, Mantelsack.

[5]) Eigentlich = Bettsack.

Für 2 maletas[1])	. . . 89° C.[2])	Für 20 maletas	. . . 115° C.
„ 4 „	. . . 93° „	„ 22 „	. . . 117° „
„ 6 „	. . . 96° „	„ 24 „	. . . 118° „
„ 8 „	. . . 99° „	„ 26 „	. . . 120° „
„ 10 „	. . . 102° „	„ 28 „	. . . 121° „
„ 12 „	. . . 102° „(?)[3])	„ 30 „	. . . 122° „
„ 14 „	. . . 108° „	„ 32 „	. . . 123° „
„ 16 „	. . . 111° „	„ 34 „	. . . 124° „
„ 18 „	. . . 113° „	„ 36 „	. . . 125° „

Diese Vorschriften gelten für Oefen, welche täglich gebraucht werden und daher mehr oder weniger Wärme in den Wänden bewahren; wird der poscoyon nur alle 3—4 Tage geheizt, so nimmt man die Anfangstemperatur 5—6° höher an, da die Abkühlung schneller vor sich geht. Immerhin sollen die Oefen dann, wenn möglich, schon am Tage vor der Benutzung durchgeheizt werden.

Im Allgemeinen sollen nicht mehr als 16—20 Bündel (zu je 400 Früchten) auf einmal in den Ofen gebracht werden; doch richtet sich das natürlich nach den jeweiligen Bedürfnissen.

Der Boden des Ofens wird mit Bohlen bedeckt, die Bündel werden eingelegt und zwischen sie und auf den Boden Thermometer gesteckt, um ab und zu die Wärme kontrolliren zu können.

Die Vanille muß 16—22 Stunden im Ofen bleiben, um schwarz zu werden. Nach Ablauf von 12—14 Stunden nimmt man ein Bündel der obersten Lage aus dem Ofen und unterrichtet sich über den Zustand der Früchte, um danach die Zeitdauer für die weitere Behandlung zu bemessen.

Durch die künstliche Erhitzung erhalten auch die unreifen Früchte eine gleichmäßige dunkle Färbung. Allerdings soll nach Aussage der Sachverständigen die im Ofen behandelte mexikanische Vanille der mit natürlicher Wärme präparirten Waare, wenigstens äußerlich, nicht gleichkommen, sondern durch ein „speckiges" Aeußere und dunklere Farbe leicht erkennbar sein.

Die dem Ofen entnommenen Früchte werden nun noch 20—30 Tage der Luft ausgesetzt, wie das auch unter normalen Verhältnissen üblich ist, und müssen in dieser Zeit ebenfalls vier bis fünf Mal schwitzen.

Während die Früchte nicht in der Sonne liegen, werden sie nach kurzen Zeiträumen einer wiederholten sorfältigen Untersuchung und Auslese unterworfen. Man sondert die aufgeplatzten, fleckigen, verletzten, unreifen und die überhitzten Kapseln aus. Alle diese fehlerhaften Früchte werden je nach Art ihrer Mängel für sich weiter behandelt. Besondere Beachtung wird der „Vainilla engarrada" und der „V. manchada" gewidmet.

---

[1]) Die maleta zu höchstens 400 Früchten gerechnet!

[2]) In der englischen Litteratur finden sich diese Temperaturen wiederholt als Fahrenheit-Grade angeführt; diese Angaben erledigen sich durch die Bemerkung Fontecilla's (l. c. p. 17), daß er zur Wärme-Kontrolle der Oefen hundertgrädige Thermometer benutzt habe. Segura u. Cordero geben als Temperatur 95—120° an.

[3]) Hier liegt wahrscheinlich ein Druckfehler vor.

Als „engarrada“ [1]) wird die vom „garro“, einer Art Schimmel, befallene Vanille bezeichnet. Der garro entwickelt sich, wenn die noch nicht völlig trockenen Früchte mehrere Tage hindurch nicht umgelegt werden und längere Zeit — wenn auch nur stellenweise — in inniger Berührung mit einander bleiben. Ueber die botanische Natur dieses Schimmels habe ich nichts erfahren können. Bei geringfügiger Infektion genügt es, die Kapseln mit dem aus den Vanille-Früchten selbst gewonnenen Oel einzureiben. Hat der „garro“ dagegen die Früchte stärker befallen, so werden diese eine Stunde lang in Wasser gelegt und dann auf Hürden gut getrocknet.

„Manchada“ [2]) wird diejenige Waare genannt, welche durch zu langes Liegen vor dem Trocknen oder durch mangelhaftes Schwitzen, gewöhnlich am Stielende fleckig geworden ist. Der untere, dünnere Theil der Frucht soll überhaupt gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich sein und wird daher mit besonderer Sorgfalt behandelt (s. o.).

Die größten Schwierigkeiten verursacht aber die Behandlung der unreifen Vanille, weßhalb alle Sachverständigen immer von Neuem gegen die Unsitte, die Früchte vor der Zeit (im Oktober und November) zu schneiden, auftreten. Auch nach beendeter Trocknung sollen die unreifen Früchte dadurch unvortheilhaft hervortreten, daß sie nur wenig „krystallisiren“; und auf eine reichliche Krystallisation, den „plateo“ [3]), wird bekanntlich in Mexiko großer Werth gelegt [4]).

Sobald die Konsistenz und Farbe der Früchte erkennen lassen, daß diese genügend getrocknet sind, werden die etwa noch anhaftenden Stengeltheile entfernt, die „zacate“, die „cuerudu“ [5]), die holzigen, kleinen und allzu trockenen Kapseln ausgesondert; die übrigen werden nach ihrer Länge und sonstigen äußeren Beschaffenheit sortirt und in Bündel („mazos“) zu je 50 Stück zusammengebunden. Häufig legt man zu innerst einige gespaltene, unreife oder sonst fehlerhafte Früchte von der entsprechenden Länge, um auch solche Waare unterzubringen.

Je 60 „mazos“ (= 3 „millares“) werden in eine Blechkiste verpackt, und jede Kiste soll möglichst Waare von gleicher Güte enthalten.

In zahlreichen Werken aus neuerer Zeit findet sich die Angabe verbreitet, daß mit dem in Mexiko üblichen Verfahren der Ernte-Bereitung die Behandlung der Vanille-Früchte mit Oel verbunden sei. Da diese Annahme — wie am Schlusse der Arbeit gezeigt werden

[1]) Dieses Wort hängt jedenfalls nicht mit dem in Spanien gebräuchlichen Verbum „engarrar“ = mit dem Wagen zusammenfahren, ineinanderfahren (von carro = Wagen) zusammen, sondern leitet sich von „garro“ ab und dürfte eine örtliche, spezielle Bezeichnung für „verschimmelt“ sein. Ob „garro“, ein Wort, das sich in der spanischen Schriftsprache nicht findet, in Mexiko allgemein „Schimmel“ bedeutet oder nur den Schimmel der Vanille bezeichnen soll, ist mir nicht bekannt geworden.

[2]) Von mancha = Fleck.

[3]) Von plata = Silber.

[4]) Heutzutage scheint man dort von dem Vorurtheil, daß die Präparation der Vanille solange fortgesetzt werden müsse, bis diese über und über mit Vanillin-Krystallen bedeckt ist, allmählich abzukommen. Von Rex & Co erfuhr ich, daß die mexikanische Vanille jetzt in den meisten Fällen nicht „krystallisirt“ sei und konnte mich im Magazin dieser Firma einigemale durch den Augenschein davon überzeugen. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, daß die krystallisirte Waare nach Nordamerika geht, wo sie die höchsten Preise erzielt, während man uns nur die für minderwerthig gehaltenen Sorten auf den Markt schickt.

[5]) Erklärungen s. p. 38 und 40.

wird — zu den sonderbarsten Folgerungen Veranlassung gegeben hat, können wir nicht unterlassen, mit einigen Worten darauf einzugehen.

Wie bereits in den einleitenden Bemerkungen zu diesem Abschnitt erwähnt wurde, geht aus allen älteren Berichten über die mexikanische Ernte-Bereitung hervor, daß in früheren Jahrhunderten das Einreiben der Vanille mit Oelen verschiedener Herkunft allgemein gebräuchlich war. Verwendet wurden Kakao-Oel, Acajou-Oel (von Anacardium occidentale), Ricinus-Oel und auch das Oel der Vanille selbst (»baume de vanille« der französischen Pharmakognosten). Diese Substanz ist ein Gemisch aus fettem Oel und einem anfangs tiefgelben, balsamartigen Sekret, welches der reifen Frucht, wenn diese im Begriff ist, sich zu öffnen, entfließt und dann wohl in Folge von Oxydationsvorgängen eine weinrothe Farbe annimmt. In Peru wurde früher der duftende Balsam der Früchte von den Eingeborenen sorgfältig gesammelt und wie die Vanille selbst verwendet. Auch die spanischen Ansiedler nahmen frühzeitig diesen Gebrauch an (Pomet l. c. p. 208), der aber später verschwunden zu sein scheint.

In Südamerika (Columbien, Venezuela, Guyana und Brasilien) ist die Behandlung der „Vanillons" mit verschiedenen Oelen durch Abreiben, Eintauchen oder Macerіren von jeher geübt worden und ist dort jedenfalls auch noch heute im Gebrauch. Dabei handelt es sich jedoch um die denkbar rohesten Formen der Präparation, von denen die echte Gewürz-Vanille nicht betroffen wird, da diese in jenen Ländern nicht für die Ausfuhr gesammelt wird.

Was nun Mexiko anbetrifft, so findet sich in den seit Beginn dieses Jahrhunderts erschienenen und als authentisch zu betrachtenden Berichten nur eine Angabe, welche das Oelen der Vanille-Kapseln überhaupt erwähnt. Segura und Cordero (l. c. p. 288) führen nämlich an, daß diejenigen (allzureifen) Kapseln, welche im Begriff sind, sich zu öffnen, mit Ricinus-Oel eingerieben würden. Man verfolgt damit augenscheinlich den Zweck, einen natürlichen Oel-Verlust, den diese bereits zu reifen Früchte beim Schwitzen erlitten haben, wieder auszugleichen, um der Waare die nöthige Geschmeidigkeit zu sichern. Hier, wie bei der Behandlung der vom Schimmel befallenen Früchte mit Vanille-Oel handelt es sich also nur um Ausnahmefälle.

Denn im Allgemeinen wird die Vanille in einem Zustand der Reife geerntet, welcher das Aufspringen der Kapseln nicht befürchten läßt, da geöffnete Früchte im Handel als minderwerthig gelten. Ebenso wird das Verschimmeln der Vanille während der Präparation, wenigstens unter geübten Händen, zu den Seltenheiten gehören.

Bei zweckmäßiger Zubereitung dürfte das Oelen auch überflüssig sein. Denn die Vanille enthält an und für sich beträchtliche Mengen fettes Oel (s. Abschnitt VII), von dem ein kleiner Theil während des Schwitzprozesses an die Oberfläche tritt — hinreichend, um übermäßige Wasserverdunstung und damit ein vorzeitiges Vertrocknen der Frucht zu verhindern.

Nehmen wir nach dieser Abschweifung den verlassenen Faden wieder auf, um zu erörtern, wie weit das mexikanische Verfahren außerhalb der Grenzen Mexikos Eingang gefunden hat.

Man sollte annehmen, daß die bekannte Mittheilung Desvaux's die Einführung des mexikanischen Verfahrens auf Réunion zur unmittelbaren Folge gehabt hätte, zumal dort gerade um jene Zeit das Bedürfniß nach einer zweckmäßigeren Behandlung der Vanille laut wurde.

Allerdings schrieb 1849 Bouchardat[1]), daß die damalige Bourbon-Vanille nur in sehr geringem Grade hinter der mexikanischen zurückgestanden hätte; doch geht aus seinen Angaben hervor, daß die Präparation auf Réunion noch mangelhaft war: Die Vanille sei weniger braun, als die mexikanische, von mehr röthlicher Farbe, sie sei trockener und weniger geschmeidig, als die letztere, überhaupt »moins étoffée«.

Jedenfalls waren die Pflanzer von Réunion damals mit ihren mäßigen Erfolgen keineswegs zufrieden[2]). Man hatte die Früchte einfach abwechselnd an der Sonne und im Schatten getrocknet, aber mit dieser »préparation directe« nur selten ein befriedigendes Resultat erzielt, weil gerade zur Zeit der Ernte-Bereitung (Juni — September) in dortiger Gegend kühle Witterung vorherrscht und daher die natürliche Wärme nicht ausreicht, um eine regelrechte Trocknung zu ermöglichen[3]).

Anstatt nun die inzwischen in Mexiko gewonnenen Erfahrungen zu verwerthen, griff man 1851 zunächst auf die südamerikanische Heißwasser-Methode (s. u.) zurück, und erst zwanzig Jahre später (1870), nachdem man auch auf diesem Wege das gewünschte Ziel, nämlich ein der mexikanischen Vanille gleichwerthiges Produkt herzustellen, nicht erreicht hatte, wurde durch den Vorsitzenden der Landwirthschaftskammer in St. Denis (Nord-Réunion), de Mazérieux, die »préparation au four« eingeführt (Delteil).

Das mexikanische Verfahren hat allerdings mit seiner Verpflanzung nach Réunion einige, den dortigen Verhältnissen und Anschauungen entsprechende Veränderungen erfahren, welche hier in Anlehnung an die Schilderung Delteils erwähnt werden sollen.

Die frisch geernteten und sorgfältig abgewischten Kapseln werden nach den Längen gesondert und zu Bündeln von ungefähr je 1000 Stück vereinigt. Man breitet zu diesem Zweck die Früchte in horizontalen Lagen über und nebeneinander auf wollenen Decken aus, und zwar legt man sie der Gleichmäßigkeit halber jeweils mit den entgegengesetzten Enden nebeneinander; die Decken werden zusammengefaltet, mit grünen Bananenblättern umwickelt und das Ganze in ein einfaches Bündel zusammengenäht. Jedes Packet soll mit Rücksicht auf die Größenverhältnisse des Ofens nicht mehr als 54 cm lang werden. Ein für zwölf Packete zu je 1000 Kapseln eingerichteter Ofen hat 2 m im Durchmesser und 1 m Höhe [30 cm die Feuerkammer (»caisse«) und 70 cm das Gewölbe (»sous-voûte«)]; er wird im Innern gut cementirt, und sein Boden wird vor dem Einbringen der Vanille-Bündel durch hölzerne Hürden isolirt. Die Temperatur wird auf 70—80° C. eingestellt, je nach Größe und Beschaffenheit der Vanille, Zahl der einzubringenden Bündel und je nachdem man die Früchte längere oder kürzere Zeit im Ofen belassen will. Man ersieht aus dieser Angabe Delteil's, daß auf Réunion durchschnittlich bedeutend niedrigere Temperaturen angewendet werden, als in Mexiko. Wenn wir die oben mitgetheilten Vorschriften Fontecilla's zu Grunde legen, so ergiebt sich für den völlig besetzten Ofen (12 Packete zu 1000 Kapseln = 30 »maletas« zu 400 K.) ein Unterschied von nicht weniger als 42° C. Dafür erhitzt man aber auf Réunion die Vanille erheblich längere Zeit.

---

[1]) Journ. Pharm. Chim. 3ème Sér. T. XVI. (Paris 1849) p. 275.

[2]) Delteil, La Vanille, sa culture et préparation. IVème Éd. Paris 1897.

[3]) Nach Blondel (Bull. d. l. Soc. d. Géographie 7ème Sér. T. IX. (1888) p. 580) erreicht das Thermometer im Küstengebiet von Réunion während des Sommers höchstens 33—34° C., sinkt aber nicht unter 15° C.

Während sie in Mexiko 16—22 Stunden im Ofen bleibt, nimmt man hier nur die kleinsten Früchte nach 24 Stunden heraus, die anderen erst nach 36 Stunden.

Welches Verfahren das richtigere ist, läßt sich theoretisch schwer entscheiden. Die Empfindlichkeit des Vanillins spricht für die niedrigere Temperatur, während die in Mexiko gewonnenen Erfolge lehren, daß auch eine stärkere Erhitzung den Werth des Produktes nicht erheblich beeinträchtigt.

Sobald die Früchte dem Ofen entnommen sind, werden sie wiederum sorgfältig abgewischt (möglichst noch am gleichen Tage) und zwischen zwei Wolldecken einige Stunden der Sonne ausgesetzt. Die Besonnung wird bei günstiger Witterung täglich von 9 Uhr Vorm. bis 2½ Uhr Nachm. so oft wiederholt, bis die Früchte so weich geworden sind, daß sie beim Drücken zwischen zwei Fingern an allen Stellen nachgeben (»lorsqu'elles n'offrent plus de parties résistantes sous la pression des doigts«). Darauf werden sie im Trockenraum (s. u.) getrocknet. Erlaubt die Witterung nicht, die aus dem Ofen kommende Vanille in dieser Weise zu behandeln, so bringt man sie statt dessen in einen 3,10 m hohen, 3,30 m breiten und 4,30 m tiefen Schwitzofen (»étuve«), in welchem sie zwischen Wolldecken verpackt etwa eine Woche liegen bleibt. Dieser wird nicht direkt geheizt, sondern er empfängt seine Wärme durch Zuleitung heißer Luft von einem daneben stehenden Ofen; die Temperatur wird auf 30—35° C. eingestellt.

Der Schwitzofen ersetzt sowohl die in den mexikanischen Vanillegebieten während der Zeit der Ernte-Bereitung herrschende höhere Außenwärme, als auch die dortigen Schwitzkästen.

Aus dem Schwitzofen kommt die Vanille in den Trockenraum (»séchoir«), d. h. eine völlig geschlossene Kammer, deren nach Westen gelegene Fenster nur während der Mittagssonne geöffnet werden. Hier werden die Früchte auf hölzernen oder Rotang-Hürden dreißig bis vierzig Tage getrocknet.

Das vorstehend beschriebene Verfahren hat übrigens auf Réunion vorzügliche Erfolge gezeitigt und ist im Begriff, das Heiß-Wasser-Verfahren dort immer mehr zu verdrängen (Delteil).

Auch auf Java griff man zu der mexikanischen Methode, nachdem wiederholt Klagen über die Güte der dort erzeugten Vanille laut geworden waren[1]).

Auf Tahiti scheinen die klimatischen Verhältnisse die Anwendung künstlicher Wärme überflüssig zu machen; nach einem neueren Bericht des britischen Vize-Konsuls Brander[2]) beschränkt man sich darauf, die Früchte in der Sonne zu behandeln und dann im Trockenhause zu trocknen.

Ursprünglich wurden sie nur in freier Luft auf Matten ausgebreitet und so den Sonnenstrahlen ausgesetzt. Doch machte sich hierbei unangenehm bemerkbar, daß die Waare wiederholt von plötzlichen Regenschauern betroffen wurde, bevor man Zeit gefunden, sie unter Dach und Fach zu bringen. Deßhalb hat man zu hölzernen Kisten gegriffen, welche oben mit Glas zugedeckt werden. Sie messen im Umfang 6 × 4 Fuß und sind 2 Fuß hoch. Die Böden der Kisten werden mit Decken belegt, die Kisten dann zu dreiviertel der Höhe mit Früchten gefüllt und über diese wieder doppelt zusammengelegte Decken ausgebreitet.

---

[1]) van Gorkom, De Oostindische Cultuures. II. Aufl. Bd. II (1884) p. 17 u. 19.

[2]) Kew Bull. 1894, p. 207.

Darauf werden die Kisten mit Glasdeckeln verschlossen und ungefähr fünfzehn Tage hindurch der Sonne ausgesetzt. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Vanille im Trockenhause auf Drahtgestellen getrocknet. Ueber die Art und Weise des Umlegens und Aussonderns der Kapseln, sowie über die Behandlung während der Nachtzeit wird nichts angegeben.

Diese Form der Behandlung ist im Grunde nichts Anderes, als eine sinnreiche Verbindung des in Mexiko üblichen Anwelkens in der Sonne und der Schwitzkästen, welche auch in anderen, klimatisch gleich begünstigten Gebieten einmal erprobt werden sollte. Denn die heutige Tahiti-Vanille beweist, daß man mit obigem Verfahren ein Produkt von den äußeren Eigenschaften der besten mexikanischen Vanille erzielen kann.

2. Das Heiß-Wasser-Verfahren.

Bei dem Heiß-Wasser-Verfahren wird statt der Sonnenwärme oder der Erhitzung im Ofen siedendes oder nahezu siedendes Wasser angewendet, um die Früchte zum Absterben zu bringen.

Dieses ebenfalls viel benutzte Verfahren stammt aus Süd-Amerika und wurde zuerst durch den französischen Botaniker und Reisenden Aublet bekannt, welcher es in seinem Werke: »Histoire des plantes de la Guiane françoise«[1]) beschrieb.

Aublet fand die Heißwasser-Behandlung der Vanille bei den Eingeborenen Französisch-Guyanas, den Karaiben und Galibis[2]) und den dort ebenfalls ansässigen Garivons, Ueberläufern aus der damaligen portugiesischen Kolonie Para am Amazonas gleichzeitig vor, und es muß daher unentschieden bleiben, ob die Karaiben-Stämme jener Gegend das Verfahren selbst ausgebildet, oder ob sie es von den brasilianischen Einwanderern erlernt hatten.

Den Mittheilungen von Aublet ist folgendes zu entnehmen: Etwa ein Dutzend Früchte werden an ihrem untersten Ende gemeinsam befestigt oder nach Art des Rosenkranzes aufgefädelt und einen Augenblick in klares kochendes Wasser eingetaucht; dann werden sie einige Stunden in der Sonne frei aufgehängt. Am folgenden Tage wird die Vanille mit einer Feder oder mit den Fingern eingeölt, damit sie langsam trocknet, immer weich bleibt und die Epidermis nicht lederig oder hornig wird. Darauf umwickelt man die Früchte mit Baumwollfäden, um das Aufspringen zu verhindern.

Solange die Kapseln zum Trocknen aufgehängt sind, entfließt ihrer nach unten gekehrten Spitze eine große Menge Balsam, dessen Austritt durch schwaches Pressen zwischen den eingeölten Fingern erleichtert wird. Man wiederholt diese Behandlung täglich zwei bis drei Mal. Wenn alle Flüssigkeit entfernt ist, haben die Früchte dreiviertel ihres Volumens eingebüßt und dadurch eine andere Gestalt angenommen, sie sind runzlig und braun geworden, aber halb trocken und weich geblieben. Man ölt sie dann noch einmal mit den Händen mäßig ein und bewahrt sie in einem Topfe auf.

Diese überaus rohe Art der Bereitung dürfte sich im Wesentlichen mit der noch heute üblichen Präparation der sogenannten „Vanillons" in Südamerika decken[3]); außerdem hat

[1]) Supplément. (1775) p. 77 ff.

[2]) Näheres über diesen Karaiben-Stamm bei Aublet l. c. p. 105 ff. Vgl. a. Humboldt, Reise in die Aequinoctial-Gegenden Bd. IV. p. 325.

[3]) Vgl. den Abschnitt „Handelssorten".

sie, wie schon erwähnt, die Grundlage für die auf den ostafrikanischen Inseln vielgebräuchliche Heiß-Wasser-Behandlung der echten Vanille geliefert, welche die Pflanzer von Réunion in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts ausgebildet haben. Allerdings ist bei der Vervollkommnung, welche das südamerikanische Verfahren nothwendigerweise erfahren mußte, davon nicht viel mehr zurückgeblieben, als der Gedanke, die Vanille-Frucht durch Eintauchen in heißes Wasser zum Absterben zu bringen.

Zuerst wurden die Mittheilungen Aublets im Jahre 1851 von Loupy in St. André (Nordost-Réunion) verwerthet und seither hat sich auf Réunion folgendes Verfahren entwickelt. Nach Delteil wählt man dort nicht die Siedetemperatur, sondern man benutzt ein Wasser von 85—90° C. Die in Rotang-Körben befindlichen Kapseln werden entweder nur einmal und dann 15—20 Sekunden lang eingetaucht, oder man läßt das Wasser zwei bis dreimal hintereinander und dann nur jedesmal 3—4 Sekunden einwirken, wobei aber die Körbe langsam eingesenkt und ebenso wieder herausgezogen werden. Nach jedem Eintauchen läßt man die Vanille erst einige Zeit abtropfen, bevor man sie wieder in das Wasser bringt. Die abgebrühten Früchte werden zu Haufen geschichtet und dann bedeckt, um sie eine Viertelstunde schwitzen zu lassen. Dann werden sie Tags über auf Tischen ausgebreitet, mit Wolldecken belegt und bis 2—3 Uhr Nachmittags der Sonne ausgesetzt, darauf in die warmen Decken eingewickelt und in einen geschlossenen Raum gebracht, wo sie bis zum folgenden Tage warm bleiben. Oder man legt sie — nach dem Vorbilde der mexikanischen Schwitzkästen — in doppelt mit Wolldecken ausgelegte Kisten, um ihnen die Wärme besser zu erhalten. Diese Behandlung währt 4—8 Tage, bis die Früchte eine gleichmäßig chokoladenbraune Farbe angenommen haben und feine Längsrunzeln den Beginn der Schrumpfung verrathen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß nebenher häufige Besichtigungen und Aussonderungen nothwendig sind, ebenso wie bei der nun folgenden 30—40tägigen Behandlung im „séchoir" (s. o.). Wird die Sonnenbehandlung zu lange fortgesetzt, so erhält man röthliche, trockene und wenig aromatische Waare: „Vanille boisée".

Vergleicht man nun diese Behandlungsweise mit dem im vorigen Abschnitt beschriebenen trockenen Verfahren (in der auf Réunion gebräuchlichen Modifikation), so ergeben sich durchgreifende Unterschiede. Hier eine 24—36 stündige Erhitzung auf durchschnittlich 75° C. und dort ein nur wenige Sekunden währendes Abbrühen mit heißem Wasser, welches lediglich die äußersten Schichten des Fruchtfleisches angreifen kann, während eine gleichmäßige Erwärmung der ganzen Frucht durch die Kürze der Einwirkung ausgeschlossen wird. Die nachfolgende Besonnung und die Schwitzkästen vermögen diesen Mangel nicht wettzumachen, da, wie oben erwähnt, gerade zur Zeit der Erntebereitung auf Réunion oft kühle Witterung herrscht.

Zur Abstellung dieses Uebelstandes schlägt Delteil vor, die Wirkung der Sonnenwärme durch Metallplatten oder Beläge von dünnem Blech, welche über die in schwarze Wolldecken eingehüllte Vanille zu liegen kämen, zu erhöhen. Die Früchte sollen nach seinen Erfahrungen dabei eine Temperatur von mindestens 50° C. erhalten. Diese Verbesserung wird natürlich hinfällig, sobald das Wetter wolkig oder regnerisch ist. Für solche Fälle empfiehlt der genannte Autor einen, nach Art der in bakteriologischen Laboratorien bekannten Brutschränke konstruirten, durch Petroleum-Lampen heizbaren oder von einem anderen Ofen mit heißer Luft gespeisten Schwitzofen, welcher auf 50—60° C. eingestellt werden müßte. In diesem Apparat würden die Früchte von morgens 9 Uhr bis Nachmittags 3 Uhr,

also während derselben Tagesstunden verbleiben, in denen sie sonst der Sonne ausgesetzt werden.

Wie weit die hier mitgetheilten Vorschläge Delteils in der Praxis erprobt worden sind, habe ich nicht ermitteln können.

In neuerer Zeit hat man auch versucht, die Früchte, anstatt sie in heißes Wasser zu tauchen, 12—24 Stunden dem Dampfe des kochenden Wassers auszusetzen; doch soll dieses Verfahren wenig zweckmäßig sein (Delteil). Jedenfalls scheint der Vanille ein höherer Grad von Feuchtigkeit, als er sich beim „Schwitzen" der frischen Früchte durch Verdunsten des eigenen Wassers ergiebt, bei der Präparation auf die Dauer nicht zuträglich zu sein; denn sonst würde man wohl das Abbrühen mit heißem Wasser nicht auf Bruchtheile einer Minute beschränken, sondern durch längeres Eintauchen eine gleichmäßige Erhitzung der ganzen Frucht erstreben.

---

3. Andere Vorschläge zur Erntebereitung.

Im Laufe der letzten Jahre sind verschiedene neue Vorschläge zur Vanille-Präparation gemacht worden, welche zum Theil noch zu wenig erprobt worden sind, um ein Urtheil über ihre Brauchbarkeit zu gestatten, zum Theil aber wegen ihrer offenkundigen Unzweckmäßigkeit kaum ernstlich für die Praxis in Frage kommen konnten. Der Vollständigkeit halber sei hier eine kurze Zusammenstellung des vorliegenden Materials gegeben.

Nach neueren Mittheilungen[1]) wird jetzt auf Réunion dem Chlorcalcium-Trocken-Verfahren besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Das Welken der Vanille wird erzielt, indem man die Früchte innerhalb 24 Stunden nach der Ernte in mit Wolle ausgelegte Blechkästen bringt und diese in hölzerne Bottiche stellt, in welche man bis an den Rand der Kästen heißes Wasser gießt. Um zu schnelles Abkühlen zu verhindern, werden die Vanillekästen mit Sackleinewand bedeckt. So läßt man sie über Nacht stehen und nimmt dann die Früchte — welche selbst nicht benetzt werden dürfen — heraus, breitet sie, mit wollenen Tüchern bedeckt, eine Zeit lang an der Luft aus und läßt sie zwei bis drei Tage auf Gestellen trocknen, bis sie eine gleichmäßige Farbe angenommen haben oder man setzt sie, in wollene Decken eingehüllt, in Holzkästen ebenso lange der Sonnenhitze aus. Die weitere Trocknung wird auf kaltem Wege, in Chlorcalcium-Schränken ausgeführt.

Der (im „Tropenpflanzer" l. c. abgebildete) luftdicht verschließbare Chlorcalciumschrank besteht aus galvanisirtem Eisen und enthält zwei flache, horizontale Kästen zur Aufnahme des Chlorcalciums, einen am Boden des Schrankes und einen in mittlerer Höhe. Ueber jedem Kasten befinden sich fünf Hürden aus harzfreiem, nicht aromatischem Holze, auf denen die Vanille-Kapseln ausgebreitet werden. Auf 100 Pfund Vanille verwendet man etwa 40 Pfund Chlorcalcium. Das Trocknen dauert 25—30 Tage. Während dieser Zeit wird der Schrank alle 2—3 Tage geöffnet und sein Inhalt besichtigt, um etwa angestockte Früchte zu entfernen, welche dann erst der Sonne ausgesetzt und später gemeinsam getrocknet werden. Nach dem Trocknen werden die Kapseln noch an einem bedeckten und gut ventilirten Orte auf kleinen Hürden der Luft ausgesetzt (wie lange?) und darauf in 30—50 Pfund haltende Blechbüchsen verpackt. In diesen werden sie unter gutem Verschluß einige Wochen

---

[1]) Tropenpflanzer II. (1898) p. 24 ff. und Journ. Pharmac. Chim. 1898. T. VII, p. 556 ff.

aufbewahrt, jedoch immer nach Verlauf einiger Tage auf angestockte Exemplare untersucht, die dann sofort entfernt werden.

Ist man endlich davon überzeugt, daß die Früchte ihr volles Aroma erlangt haben, so nimmt man sie heraus und wäscht sie in reinem Wasser von 60° C. ab. Die Früchte werden dann durch sanftes Schütteln vom Wasser befreit und an einem schattigen Orte getrocknet, worauf man sie nach der Größe sortirt, in Bündel bindet und verpackt. Ehe man die nun fertige Vanille verschickt, nimmt man sie während der Dauer eines Monats noch von Zeit zu Zeit heraus und entfernt alle Kapseln, welche Spuren von Feuchtigkeit zeigen.

Als Vorzüge des Chlorcalcium-Verfahrens werden angegeben: die Vermeidung schädlicher Einflüsse von außen, Ersparniß vieler theuerer Handarbeit und bessere Konservirung des Aromas.

Spielt sich der ganze Vorgang wirklich in der beschriebenen Weise ab, so können wir von den Vorzügen des Verfahrens nicht ohne Weiteres überzeugt werden. Welchen Zweck das Abwaschen der Früchte verfolgen soll, nachdem man vor dem eigentlichen Trockenprozeß jede Benetzung ängstlich vermieden, ist nicht ersichtlich; denn eine Verunreinigung der Vanille mit Chlorcalcium — die jenes Verfahren vielleicht rechtfertigen würde — kann bei sorgfältiger Bedienung des Schrankes kaum stattfinden. Somit erscheint die Behandlung der getrockneten Früchte mit warmem Wasser eigentlich widersinnig.

Ob bei dem beschriebenen, immerhin recht zeitraubenden Verfahren viel Arbeit erspart wird, bleibt dahingestellt. Man wird überhaupt noch weitere Mittheilungen abwarten müssen, um sich ein sicheres Urtheil über den Werth dieser Neuerung bilden zu können.

Das Chlorcalcium-Verfahren wurde zuerst im Jahre 1893 durch Toellner[1]) bekannt, dessen „Konservirungsschrank" (D. R. P. 73769) dem vorbeschriebenen Apparate sehr ähnlich ist, sich von diesem eigentlich nur dadurch unterscheidet, daß die trocknende Substanz (Chlorcalcium oder Aetzkalk[2])) in vertikaler Schicht zur Seite der Trockenhürden angebracht und von ihnen durch eine durchlässige Wand aus Flanell oder dergl. geschieden ist. Diese Anlage ist vielleicht praktischer, da hierbei eine Verunreinigung der Vanille mit Chlorcalcium völlig ausgeschlossen ist.

Toellner schlägt vor, die Vanille-Früchte unmittelbar nach beendetem Trocknen, um sie vor Milben und Fäulniß zu schützen, in luftdicht verschließbare Glascylinder zu bringen, in denen sie dann auch in den Handel kommen sollen. Dieser Vorschlag wird aber kaum ausführbar sein; denn aus den vorhergehenden Mittheilungen ist ersichtlich, daß die Behandlung im Chlorcalciumschrank allein nicht ausreicht, um die Waare für den Handel genügend zu konserviren.

Endlich müssen wir noch einiger Versuche und Vorschläge Erwähnung thun, welche den Grundgedanken der älteren Präparations-Verfahren vollkommen verlassen und sich schon aus diesem Grunde nicht haben einbürgern können. Zu wiederholten Malen, zuerst 1888, hat man versucht, frische grüne Vanille, in Alkohol oder in Rum gelegt, von Réunion nach Europa zu bringen. Man glaubte auf diesem Wege einem Vanillin-Verlust von 40%, welcher durch die übliche Erntebereitung in den Heimathländern angeblich bedingt

---

[1]) Pharmaceut. Centralhalle XXXIV. (1893) p. 645; XXXV. (1894) p. 517; XXXVI. (1895) p. 450. Pharmac. Ztg. 1893, p. 746.

[2]) In der Patentschrift, welche auch eine Abbildung des Schrankes enthält, werden die trocknenden Stoffe irrthümlich „Chlorkalk" und „Aetzkali" genannt.

wäre, vorbeugen zu können [1]). Wie man sich die Entwicklung des Vanillins in den von Alkohol durchtränkten Früchten und überhaupt die weitere Behandlung des Materials vorstellte, ist nie bekannt geworden.

Vollkommen verfehlt erscheint ferner der Vorschlag von W. Krebs [2]), die Vanille-Früchte in den Heimathländern direkt auf Extrakt zu verarbeiten und ein solches Extrakt anstatt der Vanille-Früchte einzuführen. Der Erfinder dieses Verfahrens will dadurch ebenfalls eine bessere Ausnutzung der aromatischen Bestandtheile erzielen, läßt aber gänzlich außer Acht, daß es weniger auf die Menge dieser Stoffe, als auf ihre — gerade durch die alterprobten Verfahren der Zubereitung bedingte — qualitative Beschaffenheit und Gesammtwirkung ankommt [3]).

Und schließlich darf man auch nicht vergessen, daß der wichtigste Vanille-Konsument, die Hausfrau, der Einführung eines Extraktes anstatt des gewohnten, bequem zu dosirenden Naturproduktes einen kaum überwindlichen Widerstand entgegensetzen würde. Daran allein würde die allgemeine Verbreitung aller Ersatzmittel scheitern, wenn diese nicht das alte Produkt an Güte weit übertreffen sollten.

Uebrigens liegt unseres Erachtens nicht der mindeste Grund vor, zu derartigen Spitzfindigkeiten zu greifen. Man thäte besser, zu untersuchen, unter welchen Bedingungen sich das Aroma der Vanille-Frucht in edelster Zusammensetzung bildet, um auf Grund der gewonnenen Erfahrungen das beste der bekannten Präparations-Verfahren auszuwählen und mit dessen Hülfe das vornehmste Gewürz, das wir kennen, in seiner alten Gestalt, aber mit möglichst vollkommenen inneren Eigenschaften, herzustellen.

V. Handelssorten der Vanille.

So verlockend es auch erschien, an dieser Stelle eine Schilderung des Vanille-Handels und eine gebundene Darstellung der Preisverhältnisse der Vanille mit allen ihren Schwankungen einzuflechten, so mußte doch vorläufig davon Abstand genommen werden, da das bisher gesammelte Material, wenn auch interessanter Gesichtspunkte nicht entbehrend, nicht ausreichte, um einen solchen Versuch schon zu rechtfertigen. Einmal nämlich hält es schwer, die zahlreichen Lücken auszufüllen, welche die einschlägige Litteratur in dieser Richtung aufweist, und andererseits ist die Statistik der Vanille produzirenden Gebiete nicht immer zuverlässig und zum Theil auch schwierig zu erlangen.

Wenn ich nun aus den angegebenen Gründen auf eine allgemeine Darlegung verzichten muß, so soll doch ein Punkt hier kurz berührt werden, über welchen soweit ausreichende Erfahrungen vorliegen, daß ein abschließendes Urtheil mit einiger Sicherheit gefällt werden kann.

Ich meine den Einfluß des künstlichen Vanillins auf den Vanille-Handel.

Als durch die bewundernswerthen Arbeiten von Tiemann und Haarmann der wichtigste aromatische Bestandtheil der Vanille-Frucht zum Gegenstande einer neuen Industrie geworden war, hatte es zunächst den Anschein, als würde das natürliche Produkt, die Vanille-Frucht, durch den künstlich erzeugten Körper verdrängt werden. Die Vanille-Züchter aller

---

[1]) Chemist and Druggist XLI. (1892) p. 811; Drogisten-Zeitung 1893 p. 72; Pharmac. Centralh. 1895 p. 520.

[2]) Pharmac. Centralh. 1895, p. 504 u. 521.

[3]) Vergl. den Abschnitt „Chemie“.

Gebiete und die betheiligten Kreise der Handelswelt gaben sich, wie aus den Berichten der damaligen Zeit hervorgeht, weitgehendsten Befürchtungen hin. Die Erfahrungen der letzten beiden Jahrzehnte haben jedoch diese Befürchtungen nicht bewahrheitet, im Gegentheil, sie haben gelehrt, daß das eigenartige Aroma der Vanille nicht im Vanillin allein besteht, sondern daß noch andere, durch die chemische Analyse bisher nicht ermittelte Stoffe daran mit betheiligt sind. (S. a. Abschnitt VII.) Daher hat sich das Vanillin nicht als vollwerthiger Ersatz für das alte Gewürz bewährt. Wenngleich die Anwendung jenes Körpers sich ungemein verbreitet hat, so ist doch andererseits die Vanille-Produktion seit Beginn der Vanillin-Fabrikation ständig im Wachsen begriffen und — was das gegenseitige Verhältniß beider Konkurrenten am besten beleuchtet — das Vanillin ist von Jahr zu Jahr billiger geworden[1]), während die Vanille sich in annähernd gleicher Preislage gehalten hat, in neuester Zeit sogar im Preise gestiegen ist.[2])

Diese Thatsachen sind für Vanille-Kultur und -Handel von größter Bedeutung, indem sie die einstigen Befürchtungen vollkräftig widerlegen und zu weiteren Unternehmungen in den Tropen anregen.

Der Vanille-Handel des XVII. und XVIII. Jahrhunderts lag fast ausschließlich in den Händen der Spanier. Sie hatten das Gewürz zuerst eingeführt und von Spanien aus wurde es den übrigen Ländern des westlichen Europas bekannt.

Das einzige Produktionsgebiet blieb von Anfang an bis zur Entwicklung neuer Kulturen in unserem Jahrhundert Mexiko; allerdings scheint auch im vorigen Jahrhundert bisweilen aus Peru Vanille eingeführt worden zu sein. Wenigstens wurde bei den Franzosen — von Geoffroy[3]) an — längere Zeit neben Mexiko auch Peru als Heimath der Handelswaare genannt. Größeren Umfang kann die Zufuhr von dort aber kaum jemals erlangt haben.

Natürlich konnte es nicht fehlen, daß bald, nachdem die Vanille ein Handelsartikel geworden war, sich Abstufungen in der Güte des Produktes bemerkbar machten, die sich sowohl aus dem Bestreben der Händler, auch geringwerthige Waare an den Markt zu bringen, als auch aus der Einführung von Früchten anderer Vanilla-Arten, als der echten V. planifolia ergaben.

Geoffroy war, soweit ich feststellen konnte, der erste Schriftsteller, welcher verschiedene Handelssorten erwähnte. Er führte drei Sorten auf: 1. die echte Vanille, die allein gebraucht werde; 2. die „Simarona“[4]) oder „bâtarde“, welche kleiner und weniger aromatisch sei, und 3. die „Pompona“ oder „bova“[5]) der Spanier, dicker und kürzer, als die echte, dabei von starkem, aber wenig angenehmem Geruche, welcher Kopfschmerzen, Schwindel u. s. w. hervorrufe.

Unter „Simarona“ wurden damals wohl kleine und schlecht präparirte Früchte der echten Art verstanden, vielleicht aber auch die Kapseln von V. aromatica Sw. (V. inodora

[1]) Eine Zusammenstellung der Vanillin-Preise von 1876—1897 findet sich im Bericht von Schimmel & Co. vom April 1897, p. 72/73.

[2]) Vergl. den Bericht der Handelskammer von Leipzig, abgedruckt im „Tropenpflanzer“ 1898, p. 224.

[3]) Traité de la Matière médicale. (Paris 1743) Vol. III, p. 178.

[4]) Vom spanischen cimarron = wild.

[5]) In neueren spanischen Wörterbüchern ist das Wort nicht mehr zu finden; die Franzosen übersetzen es mit „bouffie“ und „enflée“ = aufgebläht, angeschwollen.

Schiede), die man als Surrogat beigemischt hatte. Wie wir sehen, hatten weder „Simarona" noch „Pompona" eine nennenswerthe Bedeutung im Handel.

Lamarck[1]) übernahm die Angaben Geoffroy's ziemlich unverändert; nur nannte er die echte Vanille: „Leq"[2]) und führte an, daß ein Packet von 50 Stück mehr als fünf Unzen wiegen müsse. Eine Waare, von der das Packet acht Unzen wog, hieß „Sobrebuena".[3])

Etwa 50 Jahre später wurden in der deutschen Litteratur immer noch jene drei Sorten aufgeführt. Bei Kosteletzky[4]) findet sich daneben noch eine brasilianische Vanille, mit kürzeren, breiten und eckigen Kapseln, welche schwächer schmecken und riechen als die echte. Außerdem tritt dort zum ersten Male für die Pompona-Vanille der Name „Vanillon" auf.

Wie wir durch Humboldt (s. o.) wissen, hatte man der Frucht von V. pompona in Folge ihres eigenartigen Geruches die Annahme auf dem europäischen Markt verweigert, und sie wäre wahrscheinlich bald ganz und gar verschwunden, wenn sich nicht die Parfümerie ihrer angenommen hätte, um ihr heliotropähnliches Aroma zur Herstellung wohlriechender Essenzen u. s. w. zu verwerthen.

Ob die Bezeichnung „Vanillon" ursprünglich nur den Unterschied in Form und Größe zwischen der echten Vanille und der Frucht von V. pompona kennzeichnen sollte, oder ob man sie wegen des charakteristischen Geruches der letzteren wählte, läßt sich kaum noch feststellen. Jedenfalls hat sich jener Name inzwischen bei uns als generelle Bezeichnung für die ganze Gruppe derjenigen Vanilla-Früchte eingebürgert, die sich durch einen, von Piperonal herrührenden Nebengeruch von der rein duftenden, echten Vanille unterscheiden. Demgemäß sollen im Folgenden die „Vanillons" getrennt von den Handelssorten der echten Gewürz-Vanille besprochen werden.

1. Die echte Vanille.[5])

Unter „echter Vanille" versteht man ausschließlich die Früchte von Vanilla planifolia Andr., welche sämmtliche Handelswaare liefert, die man heute als Gewürz verwendet.

Wie schon aus dem Kapitel über die Entwicklung der Vanille-Kultur zu ersehen war, sind die in den einzelnen Produktionsgebieten der alten und der neuen Welt gewonnenen Vanillen keineswegs im Werthe gleich. Klimatische und Boden-Verhältnisse und nicht zum Mindesten die Art der Erntebereitung üben auf die Güte des Produktes ihren Einfluß aus. Und so haben sich gewisse geographische „Typen" herausgebildet, deren Eigenart ihnen auf der Stufenleiter der Werthschätzung im Vanillehandel einen bestimmten Platz angewiesen hat.

Freilich kann sich eine derart geschaffene Werth-Skala eines Naturproduktes nur vorübergehend erhalten. Tritt ein neues Produktionsgebiet mit seinem Erzeugniß in die Reihe der bisher liefernden Länder ein, oder werden in einem älteren Gebiete Vervollkommnungen der bislang üblichen, aber unzureichenden Präparationsmethoden eingeführt, so kann dadurch binnen

---

[1]) Encyclopédie méthodique. Botanique. T. I (Paris 1783) p. 178.

[2]) Abkürzung von „legitima"; eine Bezeichnung, die sich lange Zeit erhalten hat.

[3]) = „die hochfeine".

[4]) Allgem. Med. Pharm. Flora. Bd. I. (Mannheim 1831) p. 256.

[5]) Den Handelshäusern Rex & Co. in Berlin und Aust & Hachmann in Hamburg möchte ich auch an dieser Stelle für gef. Mittheilungen und Ueberlassung von Proben verbindlichen Dank aussprechen.

verhältnißmäßig kurzer Zeit eine Verschiebung der bestehenden Marktverhältnisse bewirkt werden. Beispiele dafür liefert die Geschichte fast jedes wichtigen Handelsproduktes aus dem Pflanzenreiche.

Natürlich fallen auch die Ernten nicht in jedem Jahre gleichmäßig aus und innerhalb eines geographischen Bezirkes werden Produkte von verschiedener Güte gewonnen und auf den Markt gebracht. So lassen sich bei allen Handelssorten der Vanille „Schoten" verschiedener Länge, fleischige und trockene Früchte u. s. w. unterscheiden, welche sämmtlich ihre eigenen Preise haben. Während aber diese Abstufungen vorwiegend für den örtlichen und den Kleinhandel von Belang sind, wird der Werth und die Rangstufe der allgemeinen „Typen" nach der durchschnittlichen Güte bemessen, welche die betreffenden Sorten aufweisen.

Unter den Handelssorten der Vanille nimmt heute noch, wie zu allen Zeiten, die mexikanische Vanille unbedingt den ersten Platz ein und darf daher besonderes Interesse beanspruchen.

In der Litteratur findet man wiederholt Aufzählungen der einzelnen Vanille-Sorten, welche in den mexikanischen Vanille-Distrikten angeblich unterschieden werden sollen. Meist stammen diese Angaben aus älteren Mittheilungen, namentlich denen von Humboldt und von Young und sind daher nicht mehr zeitgemäß; bisweilen sind auch die Namen der Handelssorten mit den einheimischen Bezeichnungen für die einzelnen Kultur- und Standortsformen der Vanillepflanze verquickt und obendrein orthographisch entstellt worden.

Zur Beurtheilung solcher Angaben und zur Vermeidung weiterer Irrthümer möge die folgende Zusammenstellung dienen.

Während man in Europa zu Anfang des Jahrhunderts nur zwischen der „Vanille de Leq" und der „Simarona" unterschied, wurden im Heimathlande Mexiko zahlreiche feinere Abstufungen mit besonderen Bezeichnungen belegt, deren sich die dortigen Händler bedienten.

Zu Humboldt's Zeiten unterschied man, wie oben ausführlich mitgetheilt wurde, in Mexiko vier „Klassen" der fertigen Vanille: 1. Baynilla fina, mit den Unterabtheilungen „Grande fina", „Chica fina" und „mancuerna"[1]); 2. Zacate; 3. „Rezacate" und 4. „Basura"; die schlechteste Waare hieß „Baynilla cimarrona" oder „B. palo"; dahinter stand noch „Pompona".

Young[2]) zählte 1846 fünf „legitime" Handelssorten auf: 1. „Primera", 2. „Chica fina", 3. „Zacate", 4. „Rezacate" und 5. „Basura" im Gegensatz zu den „nicht legitimen" „Puerca" und „Pompona". „Primera" und „Chica fina" unterschieden sich nur durch die Länge und fallen mit der „B. fina" Humboldt's zusammen; erstere Sorte sollte mindestens 24 cm lang und am „Halse" (d. h. an der Fruchtbasis) „voll" sein. „Zacate" bestand aus weniger „vollen" Kapseln, als 1. und 2., „Rezacate" aus unreifen Früchten und „Basura" bildete den Ausschuß.

Vielfach wurden die geringeren Sorten, sogar Puerca und Pompona, in das Innere der Kisten, welche beste Waare enthalten sollten, eingepackt. So erzählt Young, daß ein Händler, welcher 150 Millares „Zacate" und „Rezacate" besaß, 125 Millares davon unter seine Lieferungen von „Primera" mischte.

Später wurden von den mexikanischen Vanille-Händlern noch andere Bezeichnungen für

---

[1]) Erklärungen der bereits erwähnten spanischen Namen s. o.

[2]) Desvaux, Ann. d. sc. natur. IIIème Sér. Bot. T. XVI (1846) p. 121/22.

die Abstufungen innerhalb der einzelnen Klassen eingeführt. Nach Fontecilla[1]) wurden zur ersten Klasse gerechnet: alle Früchte von $6^1/_2$" Länge aufwärts, unversehrt und schwarz, von kurzem „Halse"; auch Kapseln, welche nicht mehr als über ein Drittel ihrer Länge aufgesprungen sind, sonst aber den obigen Anforderungen entsprechen, zählten hierher. Lediglich nach den Längen wurde diese erste Klasse eingetheilt in „marca mayor", „marca menor", „primera grande", „primera chica" und „terciada"[2]). Die Vanille der zweiten Klasse war kürzer als die „terciada" und zwei Früchte davon kosteten soviel, wie eine der ersten Klasse. Die dritte Stufe, „Zacate", umfaßte alle Früchte von mehr oder weniger fehlerhafter Beschaffenheit: die „pescozuda"[3]), „vana"[4]), „cueruda"[5]) und „aposcoyonada"[6]); auch die wildgesammelte Vanille („cimarrona"), soweit sie von leidlicher Beschaffenheit war, gehörte zur dritten Klasse. Drei Früchte von „Zacate" galten soviel, wie eine der ersten und sechs der vierten Klasse: „Rezacate", welche den ganzen schlechten Rest aufnahm.

Gegenwärtig unterscheidet man in Mexiko nur zwischen der ersten Klasse einerseits und den erheblich billigeren Sorten „cimarrona" und „rezacate" andererseits (Fontecilla). Damit ist man im Wesentlichen wieder auf dem Standpunkte angelangt, den die Klassifizirung der mexikanischen Vanille in Europa vor etwa 150 Jahren eingenommen hatte.

Wenn sich nun auch die mexikanische Waare trotz der ungeheuren Konkurrenz, die ihr im Laufe der letzten fünf Jahrzehnte aus zahlreichen neuerstandenen Produktionsgebieten erwachsen ist, als die beste Sorte behauptet hat, so kommt sie doch ihres hohen Preises wegen für den europäischen Handel kaum noch in Betracht. Fast die gesammte mexikanische Ernte geht in die Vereinigten Staaten; Hauptmärkte sind dort: New-York, Chicago und St. Louis[7]).

Daneben werden unbedeutende Mengen nach Frankreich (über Bordeaux), England und Deutschland, bisweilen auch nach Spanien und Italien verschifft[8]).

Bei uns wird mexikanische Vanille nur noch ausnahmsweise und zwar zur Bereitung der besten Chokoladen benutzt. Sie besitzt das feinste Aroma und steht in dem Rufe, die „ausgiebigste" Waare zu sein, trotzdem ihr Vanillin-Gehalt hinter dem anderer Sorten zurücksteht. (S. den Abschnitt „Chemie".)

Diejenige Handelssorte, welche die mexikanische Waare vom europäischen Markte fast völlig verdrängt hat, ist die „Bourbon-Vanille" von der Insel Réunion[9]). Sie gilt als die zweitbeste Waare. Die Ausfuhr wird hauptsächlich durch die „Messageries maritimes" vermittelt und richtet sich vornehmlich nach Marseille und Havre, von wo das Produkt auf die französischen Märkte Bordeaux, Paris und Nantes geht. Erhebliche

---

[1]) Siehe die oben mehrfach benutzte Broschüre „Vanilla, its cultivation and preparation". Mexico 1893, p. 3.

[2]) = „die dreifach getheilte".

[3]) = „die dicknackige".

[4]) = „die leere, gehaltlose".

[5]) = „die dickhäutige".

[6]) Von poscoyon abgeleitet; wörtlich: „die zu lange im Ofen gelassene".

[7]) Pedrotto, Pharmac. Journ. Transact. 1888, XIX, p. 148.

[8]) Siehe Boletin semestral de la Direccion General de Estadística de la República Mexicana.

[9]) Trotzdem die Insel seit 1848 den Namen Bourbon officiell nicht mehr führt, heißt die dort gewonnene Vanille noch heute durchweg „Bourbon-Vanille".

Mengen werden daneben nach Hamburg befördert, für die Versorgung von Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Dänemark und Skandinavien[1]).

Eine Eigenthümlichkeit der Bourbon-Vanille ist die Zeichnung („marquage") der Kapseln. Viele Pflanzer von Réunion lassen nämlich auf den unreifen, noch am Stamm hängenden Früchten die Anfangsbuchstaben ihrer Namen mit Nadeln einstechen, um die Waare vor Diebstahl zu bewahren, beziehungsweise den Dieb überführen zu können. Auch werden die Stiche zu bestimmten Formen angeordnet, stellen bisweilen Zahlen dar u. dergl. mehr. Diese „Schutzmarken" sind bei Gericht eingetragen und mit ihrer Hülfe gelingt es gegebenen Falles auch später, nach der Erntebereitung, nachzuweisen, von welcher Pflanzung die betreffende Vanille herrührt[2]). Denn beim Vernarben der Stiche bilden sich Warzen von Wundkork, welche noch an der Handelswaare gut erkennbar sind.

Neben der Bourbon-Vanille, d. h. mit ihr auf gleicher Stufe stehend, ist erfreulicher Weise die Deutsch-ostafrikanische zu nennen. Wenngleich die Zufuhren von dort hinsichtlich der Menge mit denen aus anderen Gebieten, namentlich von Réunion, vorläufig kaum in Vergleich treten können, so hat sich doch dieses Erzeugniß unseres Schutzgebietes von Anfang an auf dem deutschen Markte einen ausgezeichneten Ruf erworben und wird voraussichtlich dem Verbrauche fremdländischer Waare in Zukunft empfindlichen Abbruch thun.

Ueber die Güte der Madagaskar-Vanille lauten die Aussagen verschieden; nach Ansicht der Firma Aust & Hachmann in Hamburg soll diese Sorte der Bourbon-Vanille nahekommen, von anderen Seiten wird sie als minderwerthig bezeichnet. Wahrscheinlich fallen die Ernten ungleichmäßig aus. Für den deutschen Handel besitzt die Madagaskar-Waare (unter welcher auch das Produkt von Mayotte zu verstehen ist) wenig Bedeutung.

Dasselbe gilt für die Vanille von Mauritius, Java und den Fiji-Inseln.

Dagegen wird von London aus wiederholt Seychellen-Vanille auf den deutschen Markt gebracht. Diese Sorte wird im Handel als „dickhäutig" oder „lederig" bezeichnet und ist weniger geschätzt als die Bourbon-Vanille, der sie auch an Aroma nicht gleichkommt[3]). In neuester Zeit soll allerdings die Erntebereitung auf den Seychellen erhebliche Fortschritte gemacht haben und der Werth der Seychellen-Waare dadurch gehoben worden sein[4]). Die Seychellen-Vanille geht, ebenso wie die Waare von Mauritius, zum größten Theil auf den Londoner Markt, dessen jeweilige Bedeutung im Wesentlichen von dem Ausfall der Seychellen-Ernten abhängt.

Schließlich ist als Handelssorte von einigem Belang noch die Vanille von Guadeloupe zu nennen. Von dieser Insel kommen, wie auch von Martinique sowohl echte Vanille als auch „Vanillons" (von V. pompona) in den Handel, weßhalb man Angaben über die Qualität der westindischen Waare mit einiger Vorsicht aufzunehmen hat (s. o.). Immerhin scheint die Guadeloupe-Vanille zu den minderwerthigen Sorten zu rechnen, welche nur halbe Preise erzielt[5]).

---

[1]) Pharmac. Journ. Transact. 1894, XXIV, p. 583/84.

[2]) Vergl. Tschirch, Pharmac. Zeitung 1884, p. 189/90 und 1888, p. 507; Kahlert, Ebenda 1888, p. 692; Biel, Ebenda 1888, p. 553; Krebs, Pharmac. Centralh. 1895, p. 518; Tschirch und Oesterle, Atlas, Lieferung 4, p. 61.

[3]) S. Berichte von Gehe & Co. vom April 1888 und April 1890. Ferner „Chemist and Druggist" XL. 1892, p. 773.

[4]) Gehe & Co. April 1896.

[5]) Vergl. Charbonnier in Jahresber. f. Pharmakognosie 1883/84, p. 84, de Lanessan, Plantes utiles des Colonies françaises p. 73 und Henning in Deutsch-Amerikan. Apoth.-Ztg. 1898, Nr. 12.

Allen bisher genannten steht nun eine, von derselben botanischen Art abstammende Handelssorte gegenüber, welche in verschiedener Hinsicht besonderes Interesse verdient: die Tahiti-Vanille. Sie zeichnet sich, wie erwähnt, dadurch aus, daß sie neben Vanillin noch Piperonal enthält, einen heliotropähnlichen Nebengeruch besitzt und daher als Gewürz unbrauchbar ist. Streng genommen gehört also diese Sorte zu den „Vanillons“.

Bereits in dem Abschnitt über die Vanille-Kultur auf Tahiti habe ich dem Gegenstande soviel Berücksichtigung zugewendet, daß ich mich hier darauf beschränken kann, auf die oben gegebenen Erläuterungen hinzuweisen. Nur möchte ich wiederholen, daß die Tahiti-Waare im Aussehen der besten mexikanischen und Bourbon-Vanille als ebenbürtig an die Seite zu stellen ist. Sämmtliche mir zu Gesicht gekommenen Muster bestanden aus „vollen“, elastischen und schön chokoladebraunen Kapseln.

Die Tahiti-Vanille kann jetzt nur noch als eine vorübergehende Erscheinung auf dem Markte angesehen werden; denn ihre Kultur wird unter den jetzigen Verhältnissen stark beschnitten werden müssen, wenn nicht etwa Wissenschaft und Praxis ein bisher nicht gekanntes Mittel finden sollten, um die Bildung der aromatischen Bestandtheile in der Vanille-Frucht in bestimmte Bahnen zu lenken. Dazu ist aber vorläufig keine Aussicht vorhanden.

In Handelsberichten und Preislisten findet man meistens besondere Vermerke über die „Krystallisation“ der Waare angegeben, da vom Publikum „schön krystallisirte Waare“ jeder anderen vorgezogen wird. Auch die Preisverhältnisse richten sich vielfach nach der Stärke des reifartigen Ueberzuges von Vanillinkrystallen („plateo“ der Spanier, „givre“ der Franzosen, „frost“ der Engländer). Wie bereits erwähnt wurde, kann man diese rein äußerliche Erscheinung zu der Güte der Vanille höchstens soweit in Beziehung setzen, als im Allgemeinen eine vanillinreiche Waare stärkere Krystallausscheidungen aufweisen wird, als eine vanillinarme. Da aber der Vanillingehalt den Werth der Waare nicht anzeigt, so kann auch die „Krystallisation“ keinen Werthmesser für die Vanille abgeben[1]).

Die Bedingungen, unter denen die Vanillin-Krystalle ausschießen, sind zu wenig bekannt, als daß sich eine wissenschaftlich befriedigende Erklärung für diesen Vorgang geben ließe. Obwohl der Luftzutritt dabei eine gewisse Rolle spielt, so sind doch Oxydations-Prozesse mit einiger Sicherheit auszuschließen; denn das Vanillin ist vor der „Krystallisation“ im Innern der für den Handel zubereiteten Frucht fertig gebildet vorhanden. Es kann sich wohl nur um Einflüsse physikalischer Natur handeln, welche bewirken, daß das in flüssiger Form an die Oberfläche tretende Vanillin dort auskrystallisirt. Die Art der Präparation wird dabei vorbereitend wirken und vielleicht mag auch die anatomische Beschaffenheit der äußersten Gewebeschichten der Frucht von Bedeutung sein, sicherlich aber die Art und Weise der Aufbewahrung. Jedenfalls müssen erst weitere eingehende Beobachtungen und Versuche angestellt werden, um die Widersprüche, welche den Versuch einer Erklärung jenes eigenartigen Vorganges noch vereiteln, in befriedigender Weise zu beseitigen.

Das Vanillin findet sich auf der Vanille in verschiedenen Krystallformen: monoklinen Tafeln und Prismen, den sog. „Diamantkrystallen“ und in langen, bisweilen seidenglänzenden Nadeln. Diese verschiedenen Formen sind keineswegs für bestimmte Handelssorten charakteristisch, sondern treten häufig auf ein und derselben Kapsel nebeneinander auf.

---

[1]) Vgl. Abschnitt VII.

Beim Altern der Vanille werden die langen Nadeln gelb bis gelbbräunlich und „verfilzen“; dieser unansehnliche Krystallfilz wird dann von den Händlern abgerieben.

In Mexiko wird, wie erwähnt, die Erntebereitung bis zum Erscheinen der Krystalle ausgedehnt, welches man gewissermaßen als Endziel der Präparation betrachtet. Doch kommt jetzt von dort auch krystallfreie Waare in den europäischen Handel (vgl. den Abschnitt über Erntebereitung in Mexiko). Frische Sendungen von Bourbon-Vanille zeigen anfänglich keine Krystallisation; sobald aber die fest verschnürten Bündel geöffnet und die Früchte kurze Zeit der Luft ausgesetzt werden, schießen die Krystalle in Masse aus.

Wenn genügend getrocknet, ist die Vanille dem Verderben im Allgemeinen nicht ausgesetzt. Wird sie aber in den Heimathgebieten vorzeitig verpackt, oder gelangen angeschimmelte Früchte in die Blechkästen, in denen die Waare versandt wird, so fallen leicht größere Posten der Pilzfäulniß anheim. Neben Aspergillus-, Mucor- und Penicillium-Arten hat man auch lebende Milben (Tyroglyphus sp.) auf verdorbener Vanille beobachtet[1]).

Fälschungen der Vanille bilden heutzutage wohl mehr einen Bestand der pharmakognostischen Litteratur als sie — bei uns wenigstens — in Wirklichkeit vorkommen.

Zuerst berichtete Pomet[2]), daß gewinnsüchtige Leute die Früchte am Stamme überreif werden ließen, um den ausfließenden wohlriechenden Balsam zu sammeln, dann die Kapseln abschnitten, sie mit kleinen Holzstäbchen oder ähnlichen Dingen füllten, um ihnen ein volles Aussehen zu geben und sie dann zunähten. Diese und andere werthlose Kapseln wurden in das Innere der Vanille-Packete gelegt und so von den Spaniern nach Europa gebracht.

Aehnliche Angaben finden sich dann in fast allen älteren Pharmakognosieen. Später spielte die Behandlung trockener und duftloser Vanille-Früchte mit Perubalsam eine Rolle[3]) oder das Bestreuen mit Benzoësäure, um den Krystallreif nachzuahmen. In Brasilien weichte man derartige Früchte auch in einem Gemisch aus Acajou-Oel und Perubalsam ein[4]).

Die gebräuchlichste und wohl bis in die neuere Zeit allerorts betriebene Fälschung der Vanille bildete aber die Extraktion der aromatischen Bestandtheile mit Alkohol. Früher scheinen namentlich die Liqueur-Fabrikanten sich mit dieser unlauteren Behandlung des Gewürzes befaßt zu haben; das mit Perubalsam wieder aufgefrischte Material wurde dann an kleine Krämer, besonders auf dem Lande, verkauft[5]).

Ob in Deutschland heute noch eine derartige Entziehung der werthvollen Bestandtheile zu betrügerischen Zwecken geübt wird, erscheint bei der Billigkeit des Vanillins kaum annehmbar; jedenfalls dürften diese, wie andere Fälschungen der Vanille zu den Seltenheiten gehören und ihr Nachweis wird gegebenen Falles dem Nahrungsmittelchemiker keine Schwierigkeiten verursachen.

---

1) Tschirch, Pharmac. Zeitung 1884, p. 189; Hager, Ebenda 1886, p. 652; Toellner, Pharmac. Centralh. 1895, p. 450; Jeliffe, Deutsch-Amerikan. Apoth.-Ztg. 1898, Nr. 12.

2) Hist. générale des Drogues. (Paris 1694) p. 208.

3) Schon von Elisabeth Blackwell (Collectio Stirpium. Centur. VI. (Nürnberg 1773) p. 590) erwähnt.

4) Th. Peckolt, Archiv der Pharmacie Bd. CL. (1859) p. 170.

5) Bolger, Ebenda Bd. CIII (1848) p. 309.

2. Die Vanillons.

Unter „Vanillons" oder „Vanilloes" hat man Früchte verschiedener Vanilla-Arten zu verstehen, welche neben dem Vanillin noch Piperonal enthalten und daher ein heliotropartiges Aroma besitzen.

Ferner sind diese Früchte äußerlich dadurch ausgezeichnet, daß sie in natürlichem Zustande eine verhältnißmäßig plumpe und ausgesprochen dreikantige Gestalt aufweisen.

Die botanische Zugehörigkeit der Vanillons liegt beinahe völlig im Unklaren. Zwar wissen wir, daß ein beträchtlicher Theil jener Handelswaare von Vanilla pompona Schiede abstammt, können auch mit einiger Sicherheit annehmen, daß V. guianensis Splitg. ihre Früchte beisteuert [1]), darüber hinaus liegen aber hinsichtlich der Abstammung nur Vermuthungen vor. Soviel ist sicher, daß eine ganze Reihe verschiedener Arten an der Lieferung dieser Produkte betheiligt ist. Denn die Beschreibungen der hierher gehörigen Früchte in der Litteratur unseres Jahrhunderts weisen ebenso große Gegensätze auf, wie die Vanillons, welche heute im Welthandel kursiren. Um wenigstens eine annähernde Anschauung von der Mannigfaltigkeit der Formen zu geben, habe ich einige der mir im Laufe der letzten Jahre zugegangenen Vanillons auf der beigefügten Tafel I (Fig. 4—7) abzubilden versucht. Diese Uebersicht ist aber keineswegs erschöpfend; denn viele Muster, die mir nur zur Ansicht überlassen waren, konnten nicht aufgeweicht werden, um ihre ursprüngliche Gestalt zu veranschaulichen.

Die Vanillons kommen vornehmlich aus Guyana, Brasilien und Westindien, ferner auch aus Mexiko und Honduras und stammen wohl mit Ausnahme der Waare aus Guadeloupe und Martinique [2]) nur von wildwachsenden Pflanzen. Gegen Mitte unseres Jahrhunderts scheint hauptsächlich venezolanische Waare auf den europäischen Markt gelangt zu sein, wie zahlreiche Mittheilungen über die „La Guayra-Vanille" beweisen [3]). Sie stammte höchstwahrscheinlich von V. pompona. Heute ist diese Sorte bei uns nicht mehr anzutreffen.

Die Vanillons aus Britisch-Guyana, von denen mir verschiedene Muster vorlagen, zeichnen sich durch ihre hellbraune Färbung und spiralig-gewundenen Einschnürungen aus (Fig. 4a und b), von Baststreifen oder Baumwollfäden herrührend, mit denen die Eingeborenen die Früchte vor dem Trocknen umwinden, um das Aufspringen zu verhindern. Dieses auch in Westindien geübte Verfahren war schon vor mehr als 120 Jahren in Cayenne gebräuchlich, wie wir Aublet's Schilderung entnahmen. Die Länge der Früchte aus Britisch-Guyana schwankt zwischen 9 und 15 cm, die Breite (nach Aufweichen in Wasser) zwischen 1,5 und 2,5 cm. Als Stammpflanze ist wohl auch V. pompona anzusehen. Das Aroma dieser Sorte ist ungemein schwach; eine von Gehe & Co. bezogene Probe enthielt nur 0,129% Vanillin und daneben sehr geringe Mengen von Piperonal.

Die brasilianischen Vanillen, welche hier zu berücksichtigen sind, geben in botanischer Beziehung die größten Räthsel auf. Denn Alles, was die Litteratur bisher über diese

---

[1]) Diese Art wird neuerdings von Rolfe zum Theil mit V. pompona identifizirt (s. o.).

[2]) S. d. Abschnitt über Kultur auf Guadeloupe und Martinique.

[3]) S. u. A. Klotzsch, Botan. Ztg. 1846, p. 565; Pereira, The Elements of Materia Medica (London 1850) Vol. II. Pt. I. p. 1149/50; Berg, Pharmakognosie V. Aufl. p. 401 u. s. w.

Produkte ausgesagt hat, läßt sich ebensowenig verwerthen, wie es heute gelingen würde, die noch im Handel auftretenden Vanillons aus Brasilien auf ihre Stammpflanzen zurückzuführen.

Im Jahre 1827 brachte Th. Martius[1]) zum ersten Male Mittheilungen über verschiedene brasilianische Vanillen, und seitdem haben zahlreiche Autoren, u. A. Kosteletzky, C. v. Martius, Pereira, Th. Peckolt, Berg, Simmonds und Tschirch von diesen Drogen berichtet, ohne daß es gelungen ist, deren botanische Abstammung zu erkennen. Die neueren Versuche von Rolfe (l. c.) zur Klärung der Frage beruhen lediglich auf Vermuthungen.

Von den verschiedenen Mustern brasilianischer Vanillons, welche durch meine Hände gegangen sind, haben besonders zwei Sorten meine Aufmerksamkeit erregt. Die eine, aus Sta. Catharina stammend, ist bereits in Abschnitt II, 13 dieser Arbeit beschrieben worden, wo ich der Vermuthung Ausdruck verliehen habe, sie könnte von V. Chamissonis herrühren. Die andere (von einer Hamburger Firma bezogen) zeichnete sich vor allen mir bekannten Vanillons durch die Größe der Früchte und den hohen Vanillin-Gehalt (2,21 %) aus, der sich auch äußerlich durch starke Krystall-Ausscheidungen bemerkbar machte. Eine in Wasser aufgeweichte Durchschnittsprobe ist in Fig. 7 abgebildet worden.

Die meisten Staaten Brasiliens scheinen Vanillons auf den Markt zu liefern; im Aeußeren weisen die einzelnen Sorten so große Unterschiede auf, daß ihre botanische Verschiedenheit auf den ersten Blick hervortritt.

Wegen ihres heliotropartigen Nebengeruches sind die Vanillons für Speisezwecke unbrauchbar. Sie werden bei uns lediglich zur Herstellung von Parfüms und Toiletteseifen verwendet, in anderen Ländern, namentlich in Amerika, aber auch zur Aromatisirung des Tabaks benutzt. Zwar haben die künstlichen Riechstoffe der Anwendung der Vanille-Früchte zu Parfümeriezwecken erheblichen Abbruch gethan, doch ist es ihnen nicht gelungen, die Naturprodukte völlig aus dieser Industrie zu verdrängen[2]).

Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne einer Pflanze Erwähnung zu thun, welche sich seit einiger Zeit in der Vanille-Litteratur festgesetzt hat, nämlich der Orchidee Selenipedium Chica Rchb. fil.

Vor etwa zehn Jahren brachte das „Kew Bulletin"[3]) eine Mittheilung über Vanille-Kultur, in der auch kurz erwähnt wird, daß die Früchte von Selenipedium Chica auf dem Isthmus von Panama als Vanille gebraucht würden. Zum Belege wird folgende Stelle aus Seeman's „Botany of the voyage of Herald"[4]) zitirt:

„The fruit of this plant is highly esteemed as an aromatic by the inhabitants of the Isthmus and used for all purposes, for which real Vanilla it commonly used. It is termed „Vanilla Chica" or „Little Vanilla", because its fruit is very much smaller than that of any of the genus Vanilla found in the Isthmus."

---

[1]) Buchner's Repertor. f. d. Pharmacie. Bd. XXVI (1827) p. 303 f.

[2]) Deite, Handbuch der Parfümerie- und Toiletteseifen-Fabrikation (Berlin 1891) p. 136.

[3]) 1888 p. 76 f.

[4]) London 1852—57; p. 215.

Diese Mittheilung hat nun den üblichen Weg durch die Fachblätter genommen und seitdem zählt Selenipedium Chica zu den Vanille liefernden Pflanzen[1]).

Um nähere Aufklärung über die Bedeutung der Angabe Seeman's zu erlangen, wandte ich mich an den um die botanische Erforschung des tropischen Amerika hochverdienten Kaiserl. Konsul Herrn F. C. Lehmann in Popayan, welcher die Freundlichkeit hatte, mir Folgendes mitzutheilen:

„Nach einem zwanzigjährigen Aufenthalt im tropischen Amerika und vielen und langen Reisen in Chiriqui, Veragua, Panama und Darien ist es mir bisher nicht gelungen, den Gebrauch der Fruchtkapseln dieser Pflanze (S. Chica) als Vanille nur ein einziges Mal zu beobachten. Ich glaube, man ist einfach durch die Benennung „Vainilla chica" irregeleitet worden; die Annahme, weil die Früchte „Vainilla chica" genannt werden, müßten sie auch wie wahre Vanille verbraucht werden, ist ebenso grundlos und ungerechtfertigt, wie die sein würde, daß die Scheinknollen von Trichopilia fragrans, weil sie „Platanillos" genannt werden, auch wie wahre „Platanos" (d. h. Bananen) gegessen werden müßten. Dergleichen Wiederholungen werden täglich in der Benennung der Pflanzen und Früchte im spanischen Amerika angetroffen . . . . . Bis ich es nicht mit eigenen Augen gesehen, wage ich in Abrede zu stellen, daß die Früchte von S. Chica als Vanille verbraucht werden. Ganz anders würden die Dinge liegen, wenn man annähme, die Früchte dienten zur Verfälschung. Dazu würden sich aber diejenigen von S. caudatum und anderer Orchideen ebenso gut oder noch besser eignen."

Nach dieser Erläuterung eines vielerfahrenen Forschers stellt sich die Mittheilung Seeman's in verändertem Lichte dar. Wahrscheinlich wird ebensowenig wie Selenipedium Chica, auch die brasilianische Art Selenipedium Isabellianum Rodr. mit der Vanille zu thun haben, die nach Rodriguez in Para als „baunilha sinba" bekannt sein und sogar zur Gewinnung der Früchte kultivirt werden soll, welche dort in ähnlicher Weise gebraucht würden, wie die echte Vanille[2]).

Daß Selenipedium-Früchte zur Verfälschung der echten Vanille benutzt würden, ist bisher nicht bekannt geworden.

Im Anschlusse an Herrn Lehmann's Ausführungen sei noch bemerkt, daß die als „Vanilla root" oder „Wild Vanilla" bekannte nordamerikanische Komposite Liatris odoratissima Willd. diese Namen nur ihrem starken Cumarinduft verdankt.

VI. Anatomie der Vanille-Frucht.

(Vgl. Taf. II.)

Die anatomischen Verhältnisse der Frucht von Vanilla planifolia sind wiederholt untersucht und beschrieben worden, so von Berg, Vogl, Arthur Meyer, Möller u. A.; die neueste und ausführlichste, durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Darstellung haben Tschirch und Oesterle gegeben. Entwicklungsgeschichtlich ist die Vanille endlich in einer werthvollen Studie von Léon Guignard über die Fruchtbildung der tropischen Orchideen, welche sich vornehmlich mit Vanilla planifolia beschäftigt, abgehandelt worden.

Ueber die Anatomie anderer Vanilla-Arten scheint, abgesehen von einigen Bemerkungen in Berg's Pharmakognosie und einer kurzen Mittheilung Hartwich's über V. guianensis bisher nichts bekannt geworden zu sein. Zu einer vergleichenden anatomischen Untersuchung der verschiedenen Vanilla-Früchte lag auch bisher weder in praktischer noch in wissenschaftlicher

[1]) Eine anonyme Notiz in Gardeners Chronicle von 1874 (Ser. II, Bd. I, p. 671), wonach die „Chica-Vanille" von einer Sobralia-Art herstammen soll, hat später kaum noch Beachtung gefunden.

[2]) Vgl. Rolfe, Gardeners Chronicle 1889, T. V, p. 552.

Beziehung eine Veranlassung vor. Denn zur Unterscheidung der im Handel auftretenden Arten und Sorten hat es der anatomischen Vergleichung vorläufig nicht bedurft, und rein botanische Gesichtspunkte, die zu einer derartigen Bearbeitung hätten anregen können, haben sich ebenfalls noch nicht ergeben. Auch würde ausreichendes authentisches Material schwer genug zu beschaffen gewesen sein.

Um diese Frage im Voraus zu erledigen, möchte ich bemerken, daß die zahlreichen Früchte verschiedener Vanilla-Arten und Handelssorten, die ich anatomisch untersucht habe, wesentliche Abweichungen im anatomischen Bau nicht aufgewiesen haben; und ob die kleinen Unterschiede, die sich hie und da gefunden, als charakteristisch für die betreffende Art angesehen werden können, müßte erst die Nachprüfung an größeren Mengen sicher bestimmten Materials ergeben.

Im Folgenden wird mit wenigen Ausnahmen nur die echte Vanille des Handels besprochen werden, wobei es sich hauptsächlich um eine kurze Zusammenfassung bekannter Thatsachen handeln kann, während einige Punkte, in denen die Ansichten verschiedener Forscher auseinandergehen, entsprechend zu erörtern sein werden. Vorher seien jedoch einige morphologische Bemerkungen eingeschaltet.

Die Vanille-Frucht entsteht aus einem unterständigen, rundlichen oder undeutlich dreikantigen Fruchtknoten, welcher drei Fruchtblattanlagen seinen Ursprung verdankt. Seine Länge beträgt durchschnittlich 4, seine Breite 0,5 cm. Der Fruchtknoten ist einfächerig und enthält drei Reihen einfach gespaltener Placenten[1]), an denen sich erst nach der Bestäubung die Samenknospen entwickeln, welche vorher nur in Gestalt rudimentärer rundlicher Ausstülpungen oder Wärzchen vorhanden sind (Guignard l. c. Tafel IX. Fig. 2).

Während die Pollenschläuche noch das Gynostemium durchwandern, zeigt der Fruchtknoten schon ein schnelles Wachsthum; acht Tage nach der Bestäubung hat er eine Länge von 9—10 cm und nach Verlauf von anderthalb Monaten eine solche von durchschnittlich 20 cm, bei einem Durchmesser von etwa 1,5 cm erreicht, womit sein Wachsthum beinahe beendet ist. (Guignard, l. c. p. 204). Zu dieser Zeit beginnt die Befruchtung der Ovula, welche langsam von der Spitze nach der Basis fortschreitet.

Die Pollenschläuche durchlaufen den Griffelkanal in Form eines starken Bündels von Fäden, das sich beim Eintritt in die Fruchtknotenhöhlung zunächst in drei kleinere Bündel theilt, welche sich darauf — der Anzahl der Placentaschenkel entsprechend — wiederum in je zwei Stränge zergliedern. Morren hat dafür nicht unzutreffend das Bild eines Dochtes aus Wollfäden gebraucht, der in einzelne Strähnen aufgelöst wird.

Jede dieser Strähnen nimmt ihren Lauf durch den Fruchtknoten an einem der sog. „Leitstreifen" entlang, jener bekannten Gewebebildung, die sich an der Außenseite jedes Placentaschenkels befindet. Demnach enthält der Fruchtknoten von Vanilla sechs Streifen von Leitgewebe („tela conductrix", „tissu conducteur"). Die Pollenschlauch-Stränge wandern in innigster Berührung mit dem Leitgewebe[2]) unter ständiger Abnahme ihres Umfanges, da immer mehr Schläuche sich abzweigen, um ihre Aufgabe, die Befruchtung, zu erfüllen. Nicht sämmtliche Ovula werden befruchtet und nicht alle Samen werden reif.

---

[1]) Querschnitte sind u. a abgebildet bei Berg, Atlas zur pharmaceutischen Waarenkunde (Berlin 1865) Taf. XXXXIV, Fig. A und bei Tschirch & Oesterle, Anatom. Atlas Lieferg. 4. Taf. XVI, Fig. 2. Längsschnitt bei Guignard, Ann. des Sciences natur. VIIème Sér. Bot. T. IV. (Paris 1886). Taf. IX, Fig. 4.

[2]) Vgl. die anschauliche Skizze Guignard's (l. c. Taf. IX Fig. 3), welche allerdings anatomische Einzelheiten nicht berücksichtigt, die Anlagerung der Pollenschläuche jedoch in zutreffender Weise darstellt.

Bei völliger Reife springt die Kapsel in zwei Klappen auf, eine größere und eine kleinere, deren Begrenzungen sich bei V. planifolia in jüngeren Stadien äußerlich kaum erkennen lassen, während sie bei den dreikantigen Früchten, z. B. von V. palmarum schon frühzeitig als deutlich hervortretende Furchen oder Einkerbungen bemerkbar sind. (S. Fig. 3.) Die schmälere Klappe ist aus den Hälften zweier verschiedener Fruchtblätter, die breitere aus einem ganzen und zwei halben Fruchtblättern entstanden[1]). Danach gehören zu je einem Fruchtblatte die einander zugekehrten Schenkel benachbarter Placenten und diese Schenkel sind als Fruchtblattränder aufzufassen, zu denen die Trennungslinien der Kapsel in keiner Beziehung stehen. Vielmehr liegen diese Linien in unmittelbarer Nachbarschaft der Karpell-Medianen. (Vgl. A. Meyer l. c. Fig. 585 und Tschirch-Oesterle l. c.) Bei den ausgesprochen dreikantigen Früchten, wie z. B. der von V. pompona entsprechen die Kanten den Mittelrippen der Fruchtblätter.

In der Fruchthöhlung finden sich zahllose braune bis schwärzliche Samen, welche sich bei der Handelswaare in Folge der Zubereitung meist von den Funiculis abgelöst haben und von einem öligen Balsam überzogen sind.

Gehen wir zur Anatomie der Vanille-Frucht über, so bietet zunächst die äußere Epidermis des Perikarps in mancher Beziehung bemerkenswerthe Einzelheiten dar. Sie erscheint auf dem Querschnitt aus länglichen, oftmals sehr kleinen und meist tangential gestreckten Zellen gebildet, welche von einer mäßig starken Cuticula bedeckt sind.

Nach den Beobachtungen von Tschirch und Oesterle soll die Cuticula „eine deutliche Radialstreifung, eine Differenzirung in keilförmige Abschnitte" erkennen lassen, welcher jene Forscher den Glanz der Droge zuschreiben. Obwohl ich zahlreiche Schnitte verschiedener Muster, sowohl frischen, wie getrockneten oder in Alkohol konservirten Materials mit den besten Systemen untersucht habe, ist es mir weder bei V. planifolia noch bei anderen Arten gelungen, ein derartiges Bild zu erhalten, wie es Tschirch und Oesterle (l. c. Fig. 7) zur Darstellung gebracht haben. Bisweilen ließ sich allerdings eine wenig deutliche und unregelmäßige radiale Streifung der Cuticula, ähnlich, wie C. Hartwich[2]) sie bei V. guianensis beobachtet und abgebildet hat, in einzelnen Fällen auch eine schwach angedeutete und nur stellenweise auftretende Wandskulptur erkennen. Letztere war jedoch nur nach Behandlung mit Chlorzinkjod wahrnehmbar, und zwar in Form verschieden großer und unregelmäßig angeordneter dunkler Flecke. Eine derartige Differenzirung fand ich bei einem aus Peru stammenden Muster von V. planifolia und bei V. pompona, die Radialstreifung bei mehreren Arten, doch stets nur an vereinzelten Stellen.

Nach Innen zu ist die Cuticula oft flach ausgebuchtet oder unregelmäßig gezähnelt; keilförmige Ausstülpungen habe ich bei V. planifolia niemals beobachtet.

Den Glanz der Handels-Vanille auf die Struktur der Cuticula zurückzuführen, selbst wenn letztere allgemein so gebaut wäre, wie Tschirch und Oesterle gefunden, erscheint mir etwas gesucht. Vielmehr glaube ich, daß dieser Glanz lediglich eine Wirkung der Ernte-Bereitung der Früchte, namentlich des „Schwitzens" ist, wobei eine geringe Menge Oel austritt, welche sich über die Oberfläche der Frucht gleichmäßig verbreitet.

---

[1]) Vgl. A. Meyer, Drogenkunde Bd. II, p. 385 und Fig. 585.

[2]) Ber. d. Deutsch. Pharmac. Gesellsch. 1895, p. 381 ff. u. Fig. 4.

Die unter der Cuticula liegende Außenwand der Epidermis bietet eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dar, auf welche zuerst Tschirch und Oesterle aufmerksam gemacht haben, deren Erklärung wir aber C. Hartwich verdanken. Die äußere Schicht der Außenwand wird in den meisten Fällen (nicht immer!) von zahlreichen, unregelmäßig angeordneten, verschieden großen Körnern durchsetzt, welche an frischem Material durch ihre grünlich-gelbe Färbung und stärkeres Lichtbrechungsvermögen erkennbar sind. Wie Hartwich (l. c.) nachgewiesen, handelt es sich hier um eine eigenartige Einlagerung von Korksubstanz. Die Membranschicht, in welche diese Körnchen eingebettet sind, zeigt sich selbst meistentheils bis zu einem gewissen Grade verkorkt, doch treten dann die Körnchen durch intensivere Reaktionen, z. B. gegen Chlorzinkjod, noch deutlich hervor. Die Zahl und Größe der Körnchen wechselt am selben Objekt ungemein; bisweilen findet an gewissen Stellen stärkere Anhäufung statt, bisweilen fehlen sie ganz. Bei V. pompona (Original-Material von Schiede) habe ich sie überhaupt nicht gefunden.

Aehnliche Bildungen sind früher von Vöchting[1]) bei den Rhipsalideen beobachtet worden.

Die Seitenwände der Epidermiszellen sind bei der echten Vanille stark getüpfelt; im Innern der Zellen findet sich neben Plasmaresten und dem Kern häufig ein schön ausgebildeter Oxalat-Krystall.

Die unmittelbar unter der Epidermis liegenden zwei bis drei Lagen Parenchyms bestehen aus kleineren und dickwandigeren Zellen, als das übrige parenchymatische Gewebe des Perikarps. Die Zellen des letzteren sind rundlich oder polyedrisch, lassen kleine Interzellularräume zwischen sich und ihre Größe nimmt bis zu einer gewissen Grenze nach Innen hin zu. Die Mächtigkeit dieses Parenchyms wechselt ebenso, wie die Stärke seiner Zellwände. Bei den „dickhäutigen" Vanillen des Handels findet man durchschnittlich dickwandigere Zellen in den äußeren Schichten, als bei den feineren Sorten. Ein auffallend zartes Gewebe zeigt die Fruchtwand von V. pompona.

An der Innenseite der Fruchtwand, besonders an den zwischen den Placenten gelegenen Theilen, machen die großen runden Parenchymzellen kleineren, tangential gestreckten Zellen Platz, welche dann unmittelbar an die Innenepidermis, bezw. deren unten näher zu besprechende Bildungen angrenzen. An zwei Stellen wird das Gewebe des Perikarps von einer Doppelreihe radial gestreckter Zellen durchbrochen, welche die „Trennungslinien", d. h. die Grenzen der beiden Klappen darstellen, in welche die Frucht bei völliger Reife zerfällt. Diese Linien berühren stets die Peripherie eines, bisweilen auch zweier Gefäßbündel und verlaufen schließlich in der erwähnten innersten Zone tangential gestreckter Parenchymzellen, welche an die interplacentare Papillenschicht angrenzt. (cf. Tschirch u. Oesterle l. c. Fig. 3.)

Bekannt ist das Auftreten spiralig oder netzartig verdickter Parenchymzellen in den äußersten Schichten des Perikarps[2]). Früher hielt man diese Zellen für eine Eigenthümlichkeit der echten Vanille mexikanischer Herkunft; doch fand sie A. Meyer (l. c.) auch bei Früchten anderer Ursprungsländer und Berg[3]) in einer botanisch nicht bestimmten brasilianischen Art. Man darf wohl annehmen, daß die Verbreitung dieser eigenartigen Bildung bei V. planifolia

---

[1]) Pringsheim's Jahrb. IX (1873—74) p. 386 Taf. XL Fig. 35—37.

[2]) O. Berg, Atlas. Taf. XXXXIV, Fig. C u. H; A. Meyer, l. c. p. 386, Fig. 586; Tschirch u. Oesterle, p. 60 Fig. 11.

[3]) Atlas, Taf. XXXXIV, Fig. H und Pharmakognosie, V. Aufl. (Berlin 1879) p. 401.

wenigstens so weit reicht, wie die Verwendung mexikanischer Vanille-Stecklinge in den Plantagen der neuen und alten Welt.

Bezüglich der Anordnung, des Verlaufes und des Baues der Gefäßbündel verweise ich auf die Untersuchungen von A. Meyer und Tschirch-Oesterle.

Einige Zellen des Perikarps, die sich auf Querschnitten von frischem oder Alkoholmaterial durch ihre Form und Größe als Sekretzellen kennzeichnen, führen entweder Schleim oder Bündel langer spitzer Raphiden von Kalkoxalat. Die langgestreckten Krystallzellen liegen in der Vanille-Frucht meist zu Reihen angeordnet und zeichnen sich nach Guignard[1]) dadurch aus, daß öfters bei starkem Längenwachsthum der Raphiden-Bündel die Querwände der Mutterzellen durchbrochen werden oder völlig verschwinden. Auf diese Weise entstehen dann lange Krystall-Schläuche. Einzelkrystalle von Kalkoxalat finden sich sowohl in der Epidermis, wie in den Zellen des hypodermatischen Parenchyms.

Sonstige Inhaltsbestandtheile des Parenchyms sind: außer Plasma und Kernen (bei der Handelswaare schwarzbraun gefärbt), kleine rundliche Chlorophyllkörper[2]), in denen bisweilen geringe Mengen von Stärke nachweisbar sind, ferner Schleim, Zucker und fettes Oel. Letzteres tritt in kleinen gelben Tropfen auf, findet sich nicht in jeder Zelle und ist in den peripherischen Schichten sogar selten.

Stärke habe ich, abgesehen von der kaum in Betracht kommenden Chlorophyllstärke, bei der echten Vanille nur ab und zu in den Zellen der Trennungslinien gefunden; dagegen führen andere Arten, z. B. V. pompona manchmal große Mengen von Stärke im Parenchym, und zwar vorwiegend in den mittleren Schichten. Die Stärke tritt dann in kleinen rundlichen oder polyedrischen Körnchen auf, welche in der Mitte einen winzigen Spalt erkennen lassen.

Es bedarf nun zunächst einiger Bemerkungen über die innere Begrenzung der Fruchtwand und die im Innern der Fruchthöhlung befindlichen Organe.

Wie bekannt, befindet sich zwischen je zwei Schenkeln benachbarter Placenten, an denjenigen Stellen, welche den Medianen der Karpelle entsprechen, eine eigenthümliche Bildung der Epidermis, die sog. „Papillenschicht". Streng genommen handelt es sich bei vielen Vanilla-Arten, darunter auch planifolia, nicht um „Papillen" im gewöhnlichen Sinne, sondern um längerere einzellige Haare (Fig. 8 pap). Diese bilden sich, wie Guignard[3]) gezeigt hat, bei Vanilla und bei anderen tropischen Orchideen erst nach der Befruchtung, während vordem die Epidermis an den betreffenden Stellen keine sichtbaren Veränderungen aufweist. In frischen, unreifen Früchten sind die Haare meist mit grünlichem Inhalt dicht erfüllt, in welchem sich bei fortschreitender Reife größere gelbliche Oeltropfen bilden[4]). Nach den Untersuchungen von Tschirch und Oesterle wird außerdem das ölig-harzige Sekret, welches die Samen umgiebt, von den Haaren abgesondert. Es soll seinen Ursprung in einer unter der Cuticula gelegenen Sezernirungsschicht haben, die besonders an der Spitze der Haare in Form von Membran-Verdickungen hervortritt. Ob in der Abscheidung des Balsams die einzige Funktion der Haare zu suchen ist, und welche Bedeutung die Balsam-Sekretion für die Frucht besitzt, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

---

[1]) Bull. Soc. Botan. de France. T. XXXIII (1886) p. 348 ff.

[2]) Ueber die eigenthümlichen Chromatophoren von V. guianensis s. Hartwich l. c.

[3]) Ann. sc. natur. VII[ème] Sér. Bot. 1886, p. 205, 212 u. s. w.

[4]) Ausgezeichnete Abbildung bei Berg, Atlas l. c. Fig. D.

Allgemeineres pflanzenphysiologisches Interesse bieten die an den Außenseiten der Placentaschenkel befindlichen, die Papillenschicht beiderseits begrenzenden Streifen von Leitgewebe dar.

Ueber die Art, in welcher die Pollenschläuche von Vanilla auf ihrem Wege durch die Fruchtknotenhöhlung diese Leitstreifen benutzen, sind in jüngster Zeit von Tschirch und Oesterle Angaben gemacht worden, welche allen früher geäußerten Ansichten widersprechen und daher ein näheres Eingehen auf den Gegenstand erfordern.

Die frühesten Beobachtungen von du Petit Thouars[1], Robert Brown[2]) und A. Brongniart[3]), welche allerdings für die Orchideen im Allgemeinen gelten, stimmen darin überein, daß die Pollenschlauchstränge sich eng an das Leitgewebe anschmiegen und in solcher innigen Berührung den Fruchtknoten bis zum Grunde der Placenten durchwandern. Die Untersuchungen Guignard's an Vanilla und anderen tropischen Orchideen haben ein damit völlig im Einklang stehendes Ergebniß geliefert. Ueber den Verlauf des Vorganges bei Vanilla spricht sich Guignard (l. c. p. 205) mit folgenden Worten aus:

„Il y a . . . six bandelettes de tissu conducteur, descendant jusqu' à la base des placentas et contre lesquelles s'appliqueront les tubes polliniques en formant . . . six cordons ou faisceaux de chaque côté des placentas".

Und an anderer Stelle (p. 208): „avant que l'appareil sexuel soit constitué, ils (d. h. die Pollenschläuche) commencent à s'écarter les uns des autres à leur extrémité, dans chacun des six faisceaux longitudinaux qui longent les placentas, au contacte des six bandelettes de tissu conducteur; ils s'incurvent et se tordent en divers sens, en rampant à la surface des lobes placentaires et de leurs ramifications, et en se rapprochant de plus en plus des funicules ovulaires".

Die hier geschilderten Verhältnisse sollen nach Guignard's Untersuchungen bei der Mehrzahl der tropischen Orchideen zutreffen. Bei Vanda tricolor pallens (l. c. p. 212—13) bilden dementsprechend die Pollenschläuche „six masses aplaties à la surface du tissu conducteur auquel elles adhèrent".

Natürlich kann unter solchen Umständen nur eine beschränkte Anzahl der zu dicken Strähnen vereinigten Pollenschläuche in unmittelbare Berührung mit dem Leitgewebe kommen, wenngleich dabei auch die anderen Schläuche der vom Leitgewebe gelieferten Nährstoffe nicht verlustig gehen (Guignard p. 234).

Wie erwähnt, sind Tschirch und Oesterle, welche das Leitgewebe von V. planifolia in neuester Zeit beschrieben und abgebildet haben (Atlas p. 61 Fig. 6 l, 13 l), zu anderen Ergebnissen gelangt, als der französische Forscher. A. a. O. heißt es:

„. . an den Seiten der Placenten, sowie zwischen den Anheftungsstellen derselben und der Papillenschicht liegt unter der gleichfalls obliterirenden Epidermis eine Zone mehr oder weniger obliterirten Gewebes (Fig. 6 l) dessen Zellen sehr lang und dickwandig sind und deren Wandung verschleimt (Fig. 13 l). Das auch bei frischen Früchten und Alkoholmaterial wenig deutliche Gewebe kann man sich sehr schön deutlich machen, wenn man die Früchte mit Alkohol durchtränkt, dann zwei Tage in verdünntes Kali und einen Tag in Alkohol legt und nun Schnitte herstellt. Man sieht nach dieser Prozedur, nach welcher das fragliche Gewebe stark gequollen ist, daß dasselbe aus mehr oder weniger isolirten, im Querschnitt rundlichen Zellen besteht, die stark gestreckt und durch horizontale Querwände getrennt, zu sehr langen hyphenartigen Fäden vereinigt sind. Wir haben in diesem Gewebe das sog. leitende Gewebe (tela conductrix) vor uns. **In ihm** wandern die Pollenschläuche herab."

---

[1]) S. Rob. Brown's vermischte botan. Schriften. Herausgegeb. von Nees von Esenbeck. Bd. V. (Nürnberg 1834) p. 128.

[2]) Ebenda p. 148—49.

[3]) Ebenda p. 214.

Nach dieser Auffassung müßten also die Pollenschläuche zwischen den gelockerten Zellen des Leitgewebes ihren Weg nehmen, anstatt sich, wie Guignard und seine Vorgänger beobachteten, nur äußerlich an die Leitstreifen anzulegen. Um über jenen wichtigen Vorgang und über das endliche Schicksal der Pollenschläuche in der Vanille-Frucht Klarheit zu erlangen, habe ich eine größere Anzahl von Kapseln der V. planifolia und anderer Arten auf die Beschaffenheit des Leitgewebes hin untersucht. Ehe die hierbei gewonnenen Ergebnisse einzeln besprochen werden, sei vorausgeschickt, daß ich die Angaben von Tschirch und Oesterle weder hinsichtlich der anatomischen Beschaffenheit des Leitgewebes noch bezüglich des Weges der Pollenschläuche habe bestätigen können. Dagegen stimmen meine Beobachtungen mit denen Guignard's durchaus überein.

Die anatomischen Verhältnisse des Leitgewebes[1]) lassen sich am besten an lebendem Material studiren, während es schwer hält, aus der Handelswaare übersichtliche Bilder zu bekommen, und auch Alkoholmaterial in vielen Fällen einer vorherigen Behandlung mit Wasser (nicht mit Kalilauge!) bedarf, um zur Untersuchung geeignet zu werden. Auf Querschnitten von lebenden, nahezu reifen Früchten, die mir Herr Dr. Peckolt freundlichst sandte, stellt sich das Leitgewebe als eine von der Basis der Placenta bis zur Haarschicht reichende, ein bis drei Zellen breite Lage kleiner, mehr oder weniger dickwandiger Elemente dar. Bisweilen sind die Zellwände nach Art des Collenchyms verdickt (Fig. 8 l), bisweilen gleichmäßig dickwandig und kleine Intercellularräume zwischen sich lassend (Fig. 9 l). Die Zellen fand ich an lebendem Material niemals in obliterirtem Zustande vor; fast stets sind sie von plasmatischem Inhalt dicht angefüllt und bisweilen führen sie auch fettes Oel (Fig. 9 oe)[2]).

Eine Lockerung dieser Zellenverbände in der Weise, daß die Pollenschläuche zwischen den Zellen hindurchwachsen könnten, habe ich ebenfalls nicht beobachtet. Wohl sind die Wände theilweise verschleimt, doch nicht soweit, daß dadurch der organische Zusammenhang der einzelnen Elemente des Gewebes aufgehoben würde. Nur die Außenwände der äußersten Zellschicht sind durch Verschleimung oder Lösung oft kaum mehr erkennbar (Fig. 9, a, a[1]) und allein eine dünne, fein granulirte Schleimschicht, welche das ganze Epithel überzieht, zeigt dann die ursprüngliche Gestalt der Außenwände an.

Außerhalb des Leitgewebes und eng an dieses angeschmiegt sieht man auf Querschnitten (von lebendem Material) eine verschieden starke, unregelmäßig begrenzte Auflagerung, die bei schwacher Vergrößerung den Eindruck einer grobkörnigen Schleimmasse macht, und aus welcher kürzere oder längere Büschel von Fäden in die Fruchthöhlung hineinragen (Fig. 8 ps; Vergr. 116). Bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 9; Vergr. 350) kann man deutlich erkennen, daß jene Masse aus zahllosen isolirten, kleinen, rundlichen, ovalen oder eckig zusammengepreßten Zellen besteht, und daß die Fadenbüschel Vereinigungen feiner hyphenartigen Elemente darstellen, deren Durchmesser ungefähr dem der kleinen isolirten Zellen entspricht. Oft findet man die Fadenbüschel auch in einiger Entfernung von der Fruchtwand im Gesichtsfeld liegen.

Die kleinen isolirten Zellen bestehen lediglich aus Querschnitten von Pollenschläuchen, und auch in den Fäden haben wir nur Stücke von Pollen-

---

[1]) Vgl. hierzu Capus, Ann. sc. nat. VIème Sér. Bot. T. VII, p. 209 ff.

[2]) Der Uebersichtlichkeit halber sind auf Fig. 8 alle, auf Fig. 9 die meisten Zellen des Leitgewebes leer abgebildet worden.

schläuchen zu erblicken, welche beim Anfertigen der Schnitte mechanisch von dem großen Bündel losgerissen und dann an beliebigen Stellen durchschnitten wurden.

An Alkoholmaterial finden sich die Schläuche meist zu einer dem Leitgewebe angelagerten oder auch durch Kontraktion ganz und gar davon abgelösten festen Masse vereinigt, welche bisweilen bei schwächerer Vergrößerung ein Bild gewährt, das dem von Tschirch und Oesterle (l. c. Fig. 61) für das Leitgewebe selbst gegebenen ungefähr gleichkommt. Das Querschnittsbild der Pollenschlauchbündel verändert sich von der Spitze der Frucht nach der Basis zu, da die Stränge auf ihrem Wege durch die Frucht natürlich fortwährend an Umfang abnehmen, indem sich zahllose Schläuche seitlich abzweigen, um die Ovula zu befruchten. So erscheinen die Stränge im obersten Theile der Frucht annähernd oval, aber gegen die Basis hin abgeplattet und unregelmäßig begrenzt. (S. Guignard l. c. p. 213 und Taf. IX, Fig. 3 tp und unsere Fig. 8).

Um sich zu überzeugen, daß die Stränge einzig und allein aus Pollenschläuchen bestehen, ohne jede Beimengung von Zellen des Leitgewebes, hat man nur nöthig, Längsschnitte zu betrachten. Auch diese beweisen, daß die Zellen des Leitgewebes nicht „mehr oder weniger isolirt sind" (Tschirch und Oesterle), sondern daß sie ohne Ausnahme noch in organischem Zusammenhange mit einander stehen (vgl. Fig. 10. Vergr. 116). Unmittelbar an das Leitgewebe (l) schmiegt sich der Pollenschlauchstrang (ps) an. Wie diese (nach Alkoholmaterial gefertigte) Figur zeigt, sind die Leitgewebezellen langgestreckt, bisweilen prosenchymatisch zugespitzt, bisweilen schräg abgestutzt, niemals aber „hyphenartig".

Die Pollenschläuche zeichnen sich, wie schon Guignard bemerkte, durch ihre Dicke aus und besitzen oft eigenthümliche Pfropfen („Diaphragmen") aus Cellulose-Substanz, welche auch hier manchmal den Eindruck richtiger horizontaler Querwände erwecken, wie Strasburger[1]) sie abgebildet hat, öfter aber als flache Pfropfen hervortreten (S. unsere Fig. 11. Vergr. 650). Bei den tropischen Orchideen sind derartige Scheinwände in den Pollenschläuchen selten, während sie bei den einheimischen sehr häufig vorkommen[2]). Ich fand sie bei V. planifolia, V. pompona und V. palmarum, bisweilen sehr häufig in einem Gesichtsfelde, und glaube in diesen getheilten Pollenschläuchen die „hyphenartigen" Zell-Verbände erkennen zu sollen, welche Tschirch und Oesterle für Elemente des Leitgewebes ansahen.

Bei geeigneter Behandlung kann man sich die Pollenschlauchstränge in jeder Vanille-Frucht des Handels sichtbar machen; doch sind sie in Folge der Zubereitung der Droge oft stark verschoben und häufig fast unkenntlich geworden. Das ist wohl der Grund, weßhalb man sie bisher übersehen hat. Es empfiehlt sich, das betreffende Material zunächst in Wasser aufzuweichen, dann allmählich mit Alkohol wieder zu entwässern und, wenn erforderlich, in Paraffin einzubetten. Die Schnitte werden vortheilhaft mit Hämatoxylin gefärbt. Auf diese Weise erhält man am leichtesten typische Bilder.

Die Placenten (Fig. 8 pl) bieten mit Ausnahme des an ihren Basen befindlichen Leitgewebes in anatomischer Beziehung nichts Bemerkenswerthes dar; desgleichen die schlanken, aus zartem Gewebe bestehenden Funiculi. Placenten und Funiculi sind reich an hellgelbem Oel. Die weiche, aus Gewebefetzen der Funiculi und Placenten, aus Samen und Balsam bestehende Masse, die man

[1]) Strasburger, Befruchtung und Zelltheilung. (Jena 1878) p. 24 u. Taf. I, Fig. 40 u. 48.

[2]) Guignard l. c. p. 229. Vgl. ferner: R. Brown, Verm. bot. Schr. Bd. V, p. 148–49 und 442, und Capus, Ann. sc. nat. Bot. 1878, p. 262.

im Innern der Früchte des Handels findet, wird in der älteren Litteratur und noch jetzt im Volksmunde als „Fruchtmus“ bezeichnet.

Die verkehrt-eiförmigen Samen entstehen aus anatropen Ovulis mit zwei Integumenten und zeichnen sich durch ihre harte, spröde, eigenartig gebaute Schale aus. (Näheres über den anatomischen Bau s. b. Tschirch und Oesterle l. c. p. 61 und Fig. 15 u. 16.) Die Größe der reifen Samen ist bei den einzelnen Arten ungefähr gleich; Samen von Senfkorngröße, wie sie Lamarck und Andere der V. pompona zuschrieben, kommen bei dieser Art nicht und wahrscheinlich überhaupt bei Vanilla nicht vor.

Wie erwähnt, trifft man in der gleichen Frucht Samen verschiedener Reifezustände an, da sie sich sehr ungleich entwickeln. Morren[1]) spricht ihnen die Keimfähigkeit überhaupt ab; doch steht seinen Erfahrungen, die sich lediglich auf Gewächshaus-Versuche stützen, diejenige von Segura und Cordero gegenüber, welche angeben, daß man in Mexiko die Vanille bei Mangel an Stecklingen auch aus Samen ziehe[2]).

Die Samen liegen bei der Handelsvanille meist getrennt von den Funiculis im Fruchtgehäuse und werden durch den von den Haaren der interplacentaren Fruchtwand ausgeschiedenen öligen Balsam, der sie umgiebt, zusammengehalten. Oeffnet man die Frucht der Länge nach und taucht sie in Aether, so entfallen ihr Unmassen der kleinen schwärzlichen — wie sie T. F. Hanausek treffend nennt: schießpulverähnlichen Samen.

Nachdem im Vorhergehenden ein Ueberblick über die wichtigsten anatomischen Verhältnisse der Vanille gegeben wurde, ist es noch erforderlich, mit einigen Worten auf die Vertheilung des Vanillins in den Geweben der Frucht einzugehen. Bekanntlich ist das Vanillin in der fast reifen Frucht nur in verschwindender Menge frei vorhanden und entsteht im Uebrigen erst bei der Erntebereitung der Vanille aus einer bis jetzt noch nicht bekannten Verbindung. Der Bildungsheerd des Vanillins scheint das gesammte Parenchym des Perikarps zu sein; wenigstens tritt bei Behandlung von Schnitten aus lebendem Material mit Orcin oder Phloroglucin und Schwefelsäure[3]) über die ganze Ausdehnung des Perikarps hin die charakteristische Rothfärbung auf. Auch Tschirch und Oesterle verlegen die Bildung des Vanillins in das Parenchym der Fruchtwand.

Die Handelswaare enthält Vanillin in sämmtlichen Geweben, wovon man sich durch die genannten Reaktionen überzeugen kann.

Es ist im Innern der Zellen nur gelöst vorhanden und tritt nach der Erntebereitung theilweise an die Oberfläche der Frucht, wo es unter noch nicht näher erforschten Bedingungen auskrystallisirt und den bekannten reifartigen Ueberzug der Droge bildet.

VII. Chemie der Vanille-Frucht.

Mit der Vanille trat den Europäern ein Wohlgeruch entgegen, welcher ihnen in dieser Eigenart, Stärke und Reinheit unbekannt sein mußte. Wohl besitzt Mitteleuropa verschiedene einheimische Pflanzen, deren Blüthen einen gleichen oder sehr ähnlichen Duft aushauchen, aber sie waren im Allgemeinen unbeachtet geblieben, da sie als Aromate nicht verwendet werden konnten.

---

[1]) Atti della terzia reunione degli scienzati Italiani. Firenze 1841, p. 493.

[2]) Reseña sobre el cultivo de algunas plantas industriales. México 1884, p. 182.

[3]) Vgl. Molisch, Histochemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel.

Nichts war natürlicher, als daß man Vergleiche mit anderen bekannten wohlriechenden Stoffen anstellte. So finden wir bei Hernandez[1]) angegeben, daß die Früchte des „tlilxochitl" einen dem Moschus oder Perubalsam ähnlichen Geruch besäßen und Clusius[2]) vergleicht ihr Aroma mit dem der Benzoë. Beide Vergleiche sind — wenn man vom Moschus absieht — nicht gerade unglücklich gewählt; sowohl Perubalsam wie Benzoë sind der Vanille im Aroma verwandt und wir wissen heute, daß in beiden Produkten der Riechstoff der Vanille enthalten ist.

Bei der großen Verbreitung, welche dem Clusius'schen Buche in den Gelehrtenkreisen der damaligen Zeit beschieden war und da seine Angaben in zahlreiche spätere Werke übergingen, nimmt es kaum Wunder, daß die Begriffe Vanille und Benzoë immer inniger mit einander verquickt wurden[3]) und daß weiter die Krystall-Ausscheidungen der Droge mit dem Hauptbestandtheil jenes Harzes, der Benzoësäure, identifizirt wurden. Sogar die chemische Bearbeitung der Vanille-Frucht wurde anfänglich von dieser irrigen Vorstellung stark beeinflußt und es dauerte lange Zeit, bis mit der Legende von der Benzoësäure endgiltig aufgeräumt wurde.

Obwohl einfache Prüfung durch die Geruchsorgane den Gedanken hätte nahelegen sollen, daß jener Krystallreif der Vanille mit dem aromatischen Stoffe, der ihren Werth bedingt, identisch sei, datirt die Erkenntniß diese Thatsache eigentlich erst aus unserem Jahrhundert. Früher scheint man sogar die ausschießenden Krystalle für ein Zeichen von Minderwerthigkeit oder Verdorbensein der Droge gehalten zu haben. Denn Geoffroy warnte 1743 in seiner „Materia medica"[4]):

„On ne doit pas rejetter la Vanille, qui se trouve couverte d'une fleur saline, ou de pointes salines très fines, entièrement semblables au fleur de Benjoin: cette fleur n'est autre chose, qu'un sel essentiel, dont ce fruit est rempli, qui sort en dehors quand on l'apporte dans un temps trop chaud."

Mit seiner Ansicht, daß man in den Krystallen den Träger des Vanille-Aromas zu erblicken habe, steht der französische Gelehrte in der Litteratur des vorigen Jahrhunderts durchaus vereinsamt da. Der exakte Nachweis dieser Thatsache wurde erst 1858 durch Gobley geführt (s. u.). Bis dahin hatte aber die Chemie der Vanille oder ihres Riechstoffes noch manche Irrfahrten durchzumachen.

Nachdem 1820 Guibourt und bald darauf Guillemette aus den Tonkabohnen das Cumarin dargestellt hatten — welches früher ebenfalls für Benzoësäure gehalten worden war — glaubte man in diesem Körper den aromatischen Bestandtheil der Vanille erblicken zu sollen[5]). (Die Gerüche des Cumarins und der Vanille sind überhaupt vielfach verwechselt worden, wie z. B. die Namen „wild Vanilla" und „Vanilla-root" für die nordamerikanische Cumarinpflanze Liatris odoratissima Willd. beweisen.)

---

[1]) Vgl. das obige Zitat aus der mexikanischen Ausgabe.

[2]) Exoticorum p. 72.

[3]) Vgl. Abschnitt I.

[4]) Paris 1743. Vol. III, p. 179.

[5]) Vgl. Gobley u. Bée an den unten zitirten Stellen.

Die erste chemische Untersuchung der Vanille wurde vor nunmehr 70 Jahren von Bucholz[1]) ausgeführt.

Bucholz vermochte aus der Frucht auf umständlichen Wegen einen „rein vanillenartig riechenden" Körper in „bräunlich weißen spießigten Krystallen" zu erhalten, welchen er trotz seines von dem der Benzoësäure verschiedenen chemischen Verhaltens aus verschiedenen Gründen für Benzoësäure erklärte. Er setzte aber von vornherein das Vorhandensein dieser Säure als eines Bestandtheils der Vanille voraus (p. 265); die ihm später wiederholt aufsteigenden Zweifel an der Identität seines Körpers beschwichtigte er durch die Erklärung, daß letzterem noch „balsamische oder harzige Stoffe" anhafteten, welche den Ausfall der Reaktionen beeinträchtigten. Wahrscheinlich hatte er ein noch anderweitig verunreinigtes Gemisch von Vanillin und Vanillinsäure vor sich.

Ferner stellte Bucholz fest, daß man durch Destillation der in Wasser suspendirten Vanille kein ätherisches Oel gewinnen kann, und daß der Riechstoff dieser Frucht schon bei einer, die Temperatur des siedenden Wassers noch nicht erreichenden Wärme zersetzt wird. Bucholz führte schließlich sowohl Analysen der Frucht wie der Asche aus, auf deren Wiedergabe ich verzichten zu können glaube.

Seine Ansichten über den aromatischen Bestandtheil der Vanille wurden übrigens bald darauf von Bley[2]) angegriffen, welcher nun die „Vanille-Krystalle" den Kampher-Arten anreihen wollte.

Erst 27 Jahre später gelang es Gobley[3]), aus der Vanille einen neuen, in farblosen Nadeln krystallisirenden Körper darzustellen, welcher das Aroma der Vanille besaß, bei 76° schmolz und die elementare Zusammensetzung $C_{20}\ H_8\ O_4$ zeigte. Gobley fand ferner, daß sein von ihm „Vanillin" genannter Körper mit den bekannten Krystallen der Vanille identisch war und mit Recht durfte er annehmen, damit das aromatische Prinzip dieses Gewürzes gefunden zu haben.

Gleichzeitig widerlegte A. Vée[4]) die frühere Annahme der Identität der Vanillekrystalle mit der Benzoësäure oder dem Cumarin unter Hinweis auf die verschiedenen Schmelzpunkte der betreffenden Körper; für die erstere Substanz ermittelte er den Schmelzpunkt auf 78°.

Nach einigen Jahren nahm Stokkebye[5]) die Frage wieder auf, ohne sie jedoch wesentlich zu fördern. Er erkannte aber das säureartige Verhalten des Vanillins und legte diesem daher den Namen „Vanillinsäure" bei.

In einer fleißigen, aber wenig bekannten Studie hat W. von Leutner[6]) umfangreiche chemische Untersuchungen der Vanille veröffentlicht, welche sich auch auf die aromatische Substanz der Frucht ausdehnten. v. Leutner erhielt diese aus dem aetherischen Auszuge in farblosen Krystallen, welche den Schmelzpunkt 82° besaßen und deren elementare Zusammensetzung er auf $C_9\ H_{11}\ O_5$ ermittelte. Nach Behandlung der Krystalle mit wässrigem Aetzkali und

---

[1]) Buchner's Repertor. für die Pharmacie. Bd. II (Nürnbg. 1828) p. 253 ff.
[2]) Brandes' Archiv des Apotheker-Vereins im nördlichen Deutschland. Bd. XXXVIII (1831) p. 132.
[3]) Journ. Pharm. Chim. III. Sér. T. XXXIV (1858) p. 401—405.
[4]) Ebenda p. 412/13.
[5]) Ztschrft. für Chemie 1865, p. 467.
[6]) Ueber die Frucht der Vanilla planifolia und deren Bestandtheile. (Pharmac. Ztschrft. f. Rußland X (1871) p. 642 ff.)

Zersetzung des gebildeten Salzes durch Salzsäure erhielt er ferner ein krystallisirendes Produkt von Säure-Charakter und der Zusammensetzung $C_9 H_{13} O_6$.

Beim weiteren Studium beider Körper erkannte v. Leutner, daß die zuerst aus der Vanille erhaltene krystallinische aromatische Substanz keine Säure war, und setzte daher den ihr von Gobley ursprünglich verliehenen Namen „Vanillin" wieder in seine Rechte ein, wogegen er die aus seinem Vanillin erhaltene Säure als „Vanillinsäure" bezeichnete. v. Leutner befand sich also hinsichtlich dieser Säure auf der richtigen Spur; nur gelang es ihm nicht, seinen Körper rein darzustellen, wie die Elementar-Analysen und der Schmelzpunkt 79° beweisen. (Die Vanillinsäure Tiemann's, ein dem Leutner'schen analog gewonnenes Produkt, besitzt die Zusammensetzung $C_8 H_8 O_4$ und den Schmelzpunkt 207°).

Einen wesentlichen Schritt weiter, als seine Vorgänger, gelangte Carles[1]), welcher nach wiederholtem Umkrystallisiren der Vanillekrystalle zuerst die Formel $C_{16} H_8 O_6$ und den Schmelzpunkt auf 80—81° ermittelte, sowie die Reaktionen des Körpers und sein Verhalten bei der Bildung von Salzen und Halogensubstitutionsprodukten richtig darlegte. Er nannte seinen Körper „Vanillasäure".

Die von Carles gefundenen Thatsachen wurden bald darauf völlig bestätigt durch Tiemann und Haarmann[2]), mit deren weltbekannten Arbeiten die Chemie des Vanille-Riechstoffes in eine neue Phase eintrat.

Die genannten deutschen Forscher erhielten aus dem Glukosid des Coniferen-Holzes, dem Coniferin, durch Behandlung mit gewissen Oxydationsmitteln eine schön krystallisirende Substanz, welche in hohem Grade den charakteristischen Geruch und Geschmack der Vanille besaß. In diesem Körper erkannten die Entdecker das aromatische Prinzip der Vanille wieder und stellten weiter fest, daß dieses „Vanillin" als Monomethyläther des Protocatechu-Aldehyds anzusehen ist und daß ihm die Formel: $C_6 H_3 \begin{matrix} OCH_3 \\ OH \\ COH \end{matrix}$ zukommt.

Diese Ergebnisse bildeten das erste und wichtigste Glied einer stattlichen Reihe von Arbeiten, welche sich mit der künstlichen Darstellung des Vanillins befassen, und zugleich legten sie den Grund für einen neuen Zweig der chemischen Industrie, der sich inzwischen zu ansehnlicher Höhe emporgeschwungen hat.

Unter den Stoffen, welche als Ausgangsmaterialien für die Vanillin-Gewinnung dienen, spielen neben dem Coniferin auch das im Nelkenöl enthaltene Eugenol, ferner das Guajakol und Toluol eine Rolle. Näher auf die zahlreichen Verfahren der Darstellung einzugehen, liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit; ich kann auch um so eher davon Abstand nehmen, als Altschul unlängst eine recht übersichtliche und — wie es scheint — erschöpfende Zusammenstellung der bis zum Jahre 1895 bekannt gewordenen Darstellungsweisen des Vanillins veröffentlicht hat[3]), auf welche ich hiermit verweise.

Nachdem Tiemann und seine Mitarbeiter den Weg gezeigt hatten, auf welchem

---

[1]) Journ. Pharm. Chim. IV. Sér. T. XII. (1870) p. 254 ff. und Bull. Soc. Chim. de Paris XVII (1872) p. 12.

[2]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. VII (1874) p. 608 ff.

[3]) Pharmac. Centralhalle 1895, p. 721 ff. Seitdem sind noch verschiedene neuere Verfahren patentirt worden, deren Berücksichtigung hier jedoch nicht erforderlich erscheint.

man das Vanillin aus der Vanille qualitativ und quantitativ gewinnen kann, wurde das natürliche Vorkommen dieses Stoffes in zahlreichen Pflanzen und pflanzlichen Produkten nachgewiesen. So fand man Vanillin im Rübenzucker (v. Lippmann, Scheibler), im Spargel (v. Lippmann), in den Samen von Lupinus albus (Campani und Grimaldi) und von Rosa canina (Schneegans), in den Blüthen von Nigritella suaveolens (v. Lippmann), von Scorzonera hispanica (v. Lippmann) und von Spiraea Ulmaria (Schneegans und Gerock), in den Gewürznelken (Jorissen und Hairs), in der Cascarilla-Rinde (Conrady), in mehreren Harzen und Balsamen, wie z. B. in der Siam-Benzoë (Jannasch und Rump), der Asa foetida (Lemcke und Denner), in den Ueberwallungsharzen der Schwarzkiefer und der Fichte (Bamberger), dem Harze des Olivenbaumes (Scheidel), dem Perubalsam (E. Schmidt, H. Trog), dem Tolubalsam (E. Schmidt, P. Oberländer) u. s. w.

Somit ist die große Verbreitung des Vanillins im Pflanzenreiche erwiesen und man darf annehmen, daß weitere Nachforschungen noch zahlreiche Belege dafür liefern werden.

Von besonderer Bedeutung ist die Thatsache, daß das Vanillin in der frischen Vanille-Frucht — wenigstens während des Reifestadiums, in welchem diese geerntet wird — nur in verschwindender Menge frei vorhanden ist, sich im Uebrigen jedoch erst bei der Erntebereitung bildet. Die völlig reife, schon aufgesprungene Kapsel enthält offenbar mehr Vanillin, als die erntereife, kommt jedoch keineswegs der Handelswaare im Aroma gleich. (Analysen frischer Früchte fehlen.)

Wie die neuere Litteratur zeigt, hat man sich vielfach daran gewöhnt, die Bildung des Vanillins während der Präparation auf einen Gährungsprozeß zurückzuführen, ohne daß bisher über die Natur dieses Vorganges etwas bekannt geworden ist. Zur Beurtheilung jener Vorstellung ist es einmal nothwendig, zu erwägen, welcher Art der Gährungserreger sein könnte und andererseits, sich zu vergegenwärtigen, unter welchen äußeren Bedingungen eine solche „Gährung" verlaufen würde.

Da nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse das Vorkommen von Mikroorganismen in der gesunden und unverletzten Frucht ausgeschlossen ist, könnte es sich nur um ein Ferment nach Art der Diastase, des Emulsins u. a. m. handeln, welches unter dem Einfluß von Wärme in der absterbenden Frucht das Vanillin freimachen würde. Letztere Annahme wäre jedoch nur dann berechtigt, wenn die Präparation der Vanille allgemein bei einer Temperatur vor sich ginge, welche die Thätigkeit eines solchen Ferments nicht in Frage stellt. Für die sog. „direkte" Methode, d. h. die ausschließliche Anwendung der Sonnenwärme und der Schwitzkästen[1]), wobei eine Temperatur über 50° kaum erreicht werden dürfte, trifft das allerdings zu. Doch haben wir oben gesehen, daß diese Methode nur unter den ausgezeichneten klimatischen Verhältnissen des mexikanischen Vanillegebietes und auf Tahiti mit Erfolg anwendbar ist, während im Allgemeinen bedeutend höhere Temperaturen benutzt werden. In Mexiko wird die Vanille bei ungünstiger Witterung 16—22 Stunden hindurch in den auf 90—125° eingestellten Ofen gelegt, auf Réunion 24—36 Stunden einer Wärme von 70—80° ausgesetzt. (Das „Heißwasser-Verfahren" soll hier außer Berücksichtigung bleiben, weil bei der ungemein kurzen Dauer der Einwirkung

---

[1]) Vgl. Abschnitt IV,1.

des Wassers eine gleichmäßige Erhitzung der Frucht auf 85—90° nicht wahrscheinlich ist.) Unter solchen Verhältnissen würden die bis jetzt bekannten eiweißartigen Fermente in gelöstem Zustande koaguliren und damit ihrer Aktivität verlustig gehen. Man wäre also genöthigt, um die Theorie der Vanille-Gährung aufrecht zu erhalten, in der Vanille ein Ferment anzunehmen, welches durchaus anders geartet wäre, als die uns bisher bekannten Körper dieser Klasse. Jedenfalls wird man zugeben müssen, daß gerade bei den meistbenutzten Präparations-Verfahren durch die damit verbundene hochgradige und anhaltende Erhitzung der Früchte etwaigen Gährungsvorgängen nach Möglichkeit entgegengearbeitet wird.

Will man sich über die Art der Bildung des Vanillins eine Vorstellung machen, so liegt es meines Erachtens näher, diesen Vorgang als eine Wirkung der Wärme aufzufassen, welche jenen Körper entweder unmittelbar aus einer natürlich vorkommenden, jedenfalls recht labilen Verbindung abspaltet oder dessen Abspaltung durch vorher ausgelöste andere chemische Umsetzungen bewirkt. Die hierzu erforderliche Temperatur muß verhältnißmäßig niedrig liegen, da, wie gesagt, häufig nicht einmal künstliche Wärme bei der Präparation angewendet wird.

Schließlich wäre es auch denkbar, daß die Bildung des Vanillins nur eine Folge des Absterbens der Frucht ist, gleichgültig, auf welche Weise der Tod der Zellgewebe hervorgerufen wird, etwa nach Art der Cumarin-Bildung bei Ageratum mexicanum Sims. Wie Molisch und Zeisel[1]) gezeigt haben, besitzt diese Composite im lebenden Zustande kein Cumarin, jedoch tritt beim Absterben der Pflanze starker Cumarinduft auf und aus den trockenen Blättern lassen sich ansehnliche Mengen jenes Körpers gewinnen. Molisch und Zeisel fanden, daß sich der Cumaringeruch nach Abbrühen mit siedendem Wasser oder nach Erfrieren der Pflanze erst allmählich entwickelt, während die Blätter beim Erhitzen im Luftbade von 60° C. bereits nach kurzer Zeit deutlich nach Cumarin riechen. Aus den Versuchen der beiden Forscher geht jedenfalls hervor, daß die Abspaltung des Cumarins lediglich eine Folge des Absterbens der Pflanze ist und daß die Art des Todes nur auf die Zeitdauer, in welcher jener Vorgang sich abspielt, von Einfluß ist. Aehnlich wie Ageratum mexicanum verhält sich übrigens auch die Cumarinpflanze Liatris odoratissima Willd[2]).

Nach Analogie dieser Thatsachen wäre es immerhin möglich, daß auch zur Vanillin-Bildung in der abgeschnittenen Vanillefrucht Wärme direkt nicht erforderlich ist, sondern daß die Abspaltung des Vanillins durch Wärme nur beschleunigt wird. Darüber kann allein der Versuch entscheiden.

Für die Praxis bleibt es sich natürlich ganz gleich, ob die Wärme unmittelbar oder nur mittelbar an der Vanillin-Bildung betheiligt ist; denn man würde bei der Zubereitung der saftigen Früchte für den Handel ohne Anwendung von Wärme kaum ein brauchbares Produkt erzielen können.

Ueber die Natur des Körpers, welchem das Vanillin seinen Ursprung verdankt, lassen sich kaum Vermuthungen äußern. Man ist versucht, zuerst an ein Glukosid zu denken, doch

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1888, p. 353 ff.

[2]) Pharmac. Journ. Transact. IIId. Ser. Vol. V (1874/75) p. 489 f.

müßte sich das Glukosid durch eine so starke Neigung zum Zerfall auszeichnen, wie sie dieser Körperklasse im Allgemeinen nicht eigen ist [1]).

Der chemischen Erforschung des fraglichen Stoffes und seiner Umwandlung in Vanillin steht bei uns zulande die Schwierigkeit entgegen, ausreichendes Material an frischen Früchten in den verschiedenen Entwicklungsstadien zu erhalten. Wohl aber wäre Buitenzorg der geeignete Platz, um diese, des dortigen Institutes würdige Aufgabe in Angriff zu nehmen.

Der natürliche Ausgangsstoff des Vanillins bietet aber noch in einer anderen Richtung praktisches und wissenschaftliches Interesse dar. Es findet sich, wie bereits gesagt, in den Früchten einiger Vanilla-Arten ein anderer, dem Vanillin nahe verwandter Aldehyd, das Piperonal (Methylenprotocatechu-Aldehyd: $C_6H_3\left(\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\rangle CH_2) COH$) dessen Vorkommen aus gleich zu erörternden Gründen zu der Ausgangs-Substanz der Vanillins gewisse Beziehungen haben dürfte.

Dem Piperonal verdanken die sog. „Vanillons" ihr eigenartiges heliotropähnliches Aroma, welches von jeher der Grund gewesen ist, weßhalb man diese Vanillesorten als Gewürz nicht hat verwerthen können.

An der echten Vanille war dagegen ein solcher Heliotrop-Geruch bis vor einiger Zeit niemals wahrgenommen worden und man konnte daher glauben, daß jener nur eine spezifische Eigenthümlichkeit der erwähnten minderwerthigen Handelssorten bezw. deren Stammpflanzen sei. Die oben geschilderten Erfahrungen mit der Tahiti-Vanille haben indessen gelehrt, daß auch von V. planifolia unter gewissen äußeren Bedingungen Piperonal gebildet wird, und daß das Auftreten dieses Körpers von ungeahnter praktischer Bedeutung werden kann [2]).

Andererseits gewinnt durch diesen — auch pflanzenphysiologisch bemerkenswerthen — Vorgang die Frage nach der Ausgangssubstanz des Vanillins noch an Interesse. Wenn man nämlich nach einer Erklärung für den Ursprung des Piperonals sucht, so wird man zunächst zu der Annahme gelangen, daß jener Körper nicht aus dem Vanillin gebildet werde; denn für eine derartige Umwandlung sind bisher analoge Beispiele aus der Chemie nicht bekannt geworden. Dagegen ist wohl denkbar, daß unter veränderten Kulturbedingungen, deren wichtigste die Zusammensetzung des Bodens sein dürfte, die chemischen Verhältnisse der Vanillepflanze und dabei auch die Muttersubstanz des Vanillins eine gewisse Beeinflussung erfahren, welche die spätere Bildung von Piperonal an Stelle eines Theiles des Vanillins vorbereitet. Auch dieser Vorgang liegt noch völlig im Dunkeln und bietet der chemischen Forschung ein interessantes Arbeitsfeld dar.

Das gleichzeitige Vorkommen von Vanillin und Piperonal ist übrigens nicht auf die Vanille allein beschränkt. Schneegans und Gerock wiesen beide Körper vor einigen Jahren in den Blüthen von Spiraea Ulmaria als deren Geruch bedingende Bestandtheile nach [3]) und

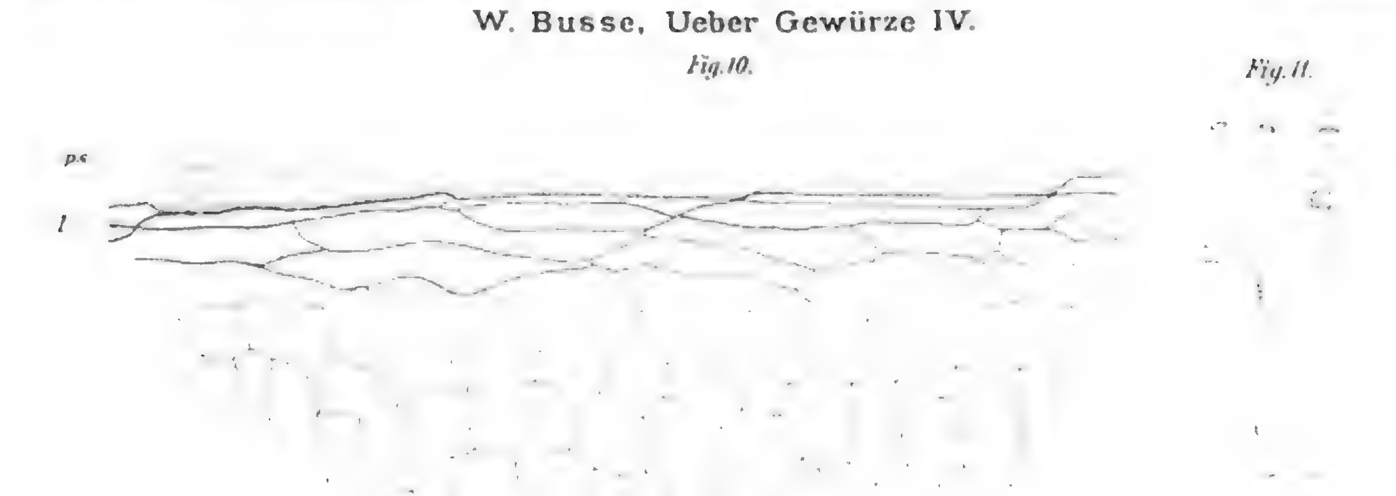
---

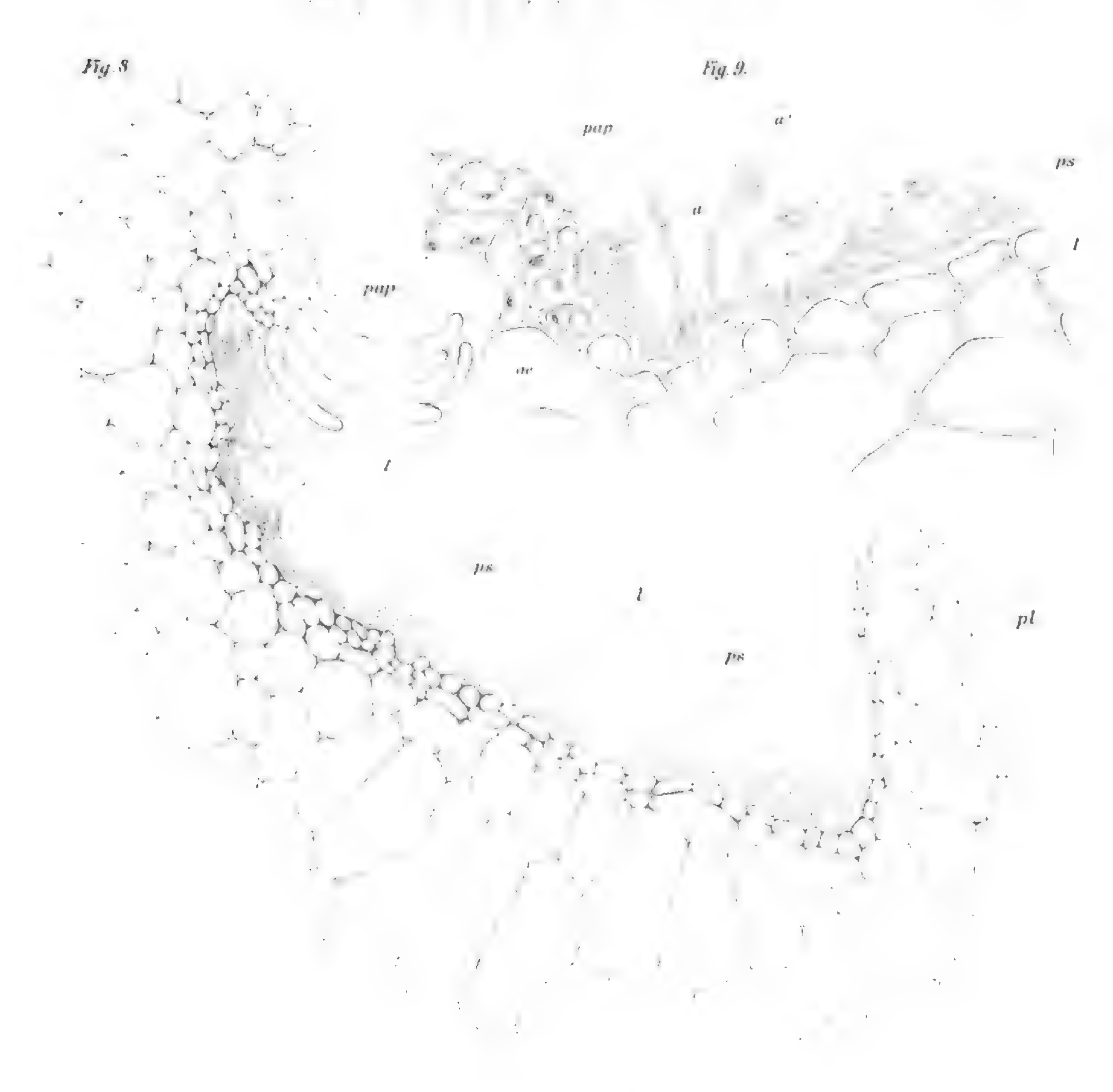
[1]) Tiemann und Haarmann (Ber. Deutsch. Chem. Ges. IX (1876) p. 1291) fanden, daß, wenn man die durch Aether völlig erschöpfte Vanille mit Wasser auskocht, diese Flüssigkeit mit Schwefelsäure ansäuert und noch einige Zeit kocht, ein gelbes Harz gefällt wird. Da sich im wässrigen Auszuge auch reichlich Zucker findet, hielten sie es „für möglich, daß in die wässrige Lösung ein durch Schwefelsäure zersetzbares Glukosid übergeht, welches vielleicht auch mit der Bildung des Vanillins durch den Lebensprozeß der Vanillepflanze in irgend einem Zusammenhange steht." Im Uebrigen haben die genannten Forscher, soweit ich ermitteln konnte, diese Frage nicht behandelt.

[2]) Vgl. den Abschnitt über Vanille-Kultur auf Tahiti.

[3]) Journal der Pharmacie v. Elsaß-Lothr. 1892.

W. Busse, Ueber Gewürze IV.





Erklärungen im Text.

W. Busse gez.

Digitized by Google

v. Lippmann[1]) fand in den Blüthen von Nigritella suaveolens neben Vanillin „eine nach Heliotropin oder Piperonal riechende Substanz, welche jedoch nicht zu fassen war.“ Die Flüchtigkeit des Piperonals und seine nicht minder große Empfindlichkeit gegen höhere Temperaturen machen den exakten Nachweis dieses Stoffes — namentlich wenn er sich nur in sehr kleinen Mengen vorfindet — nicht gerade leicht. Jenen Eigenschaften mag es auch zuzuschreiben sein, daß es Anfangs nicht gelingen wollte, die Ursache des heliotropartigen Aromas in den Vanillons sicher zu ermitteln.

Tiemann und Haarmann[2]), welche zuerst als den Träger dieses Geruches das Piperonal vermutheten, fanden ihre Annahme durch den Versuch nicht bestätigt; doch haftete dem aus ihrem Material (vermuthlich V. pompona) dargestellten Vanillin „ein öliger Körper, wahrscheinlich ein zweiter Aldehyd, hartnäckig an, der nicht in genügender Menge vorhanden war, um ihn isoliren und als besondere Verbindung charakterisiren zu können“. Wahrscheinlich bildete jene ölige Substanz ein durch Ueberhitzung entstandenes Zersetzungsprodukt des Piperonals; doch waren die genannten Forscher geneigt, sie für Benzaldehyd zu halten, da ihr Geruch an Bittermandelöl erinnerte. Denner nahm 1887[3]) diese Frage wieder auf und kam dabei zu dem Ergebniß, daß der neben dem Vanillin vorhandene Aldehyd nicht Benzaldehyd, sondern wahrscheinlich Piperonal sei, dessen sicherer Nachweis ihm jedoch wegen der sehr geringen Menge nicht möglich war. (S. u.)

Ehe wir die Frage des Piperonal-Nachweises selbst verfolgen, ist es nothwendig, noch einmal zu der piperonalfreien Gewürz-Vanille zurückzukehren und zu untersuchen, ob und welche Stoffe außer dem Vanillin deren Aroma eventuell beeinflussen könnten.

Experimentell ist dieser Gegenstand bereits von Tiemann und Haarmann[4]) bearbeitet worden, deren Vanillin-Bestimmungen in verschiedenen Vanillesorten des Handels ergeben hatten, daß der Vanillingehalt einer Sorte nicht immer zu der Stufe der Werthschätzung, welche jene im Handel einnimmt, in entsprechendem Verhältniß steht. Diese uns heute geläufige Thatsache mußte anfänglich einigermaßen überraschen und legte es den genannten Forschern nahe, nach anderen aromatisirenden Stoffen in der Vanille zu suchen. Sie fanden allerdings in dem vom Vanillin befreiten Rückstande des ätherischen Vanille-Auszuges ein Harz, welches namentlich beim Erhitzen einen an Bibergeil (Castoreum) erinnernden charakteristischen Geruch zeigte, glaubten aber annehmen zu müssen, daß dieses Harz „bei der Anwendung der Vanille zum Würzen ganz ohne Bedeutung sei und auch in den Vanilleparfüms eine nur sehr untergeordnete Rolle spielen könne, da sein Geruch vornehmlich erst beim Erhitzen hervortritt und in der Kälte von sehr geringen Mengen Vanillins vollständig verdeckt wird“. (Wir dürfen nicht unerwähnt lassen, daß jenes Harz erst erhalten wurde, nachdem der Rückstand der Vanilleauszüge längere Zeit mit Alkalilauge gekocht worden war, um die Fette durch Verseifen zu entfernen. Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß bei dieser Behandlung aromatische Körper zerstört werden). Nachdem sie jene Beobachtungen mit gleichem Erfolge an Mexiko-, Bourbon- und Java-Vanille gemacht hatten, folgerten Tiemann und Haarmann

---

[1]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. XXVI (1893) p. 3409.
[2]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. IX (1876) p. 1290—91.
[3]) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung 1887, p. 280.
[4]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. IX (1876) p. 1289/90.

ferner, daß „in den genannten Vanillesorten neben Vanillin keine andere Substanz vorhanden ist, welche dessen Aroma wesentlich zu beeinflussen vermag".

Nach den mehr als zwanzigjährigen vergleichenden Erfahrungen, welche man in der Technik und im Haushalt mit der Vanille und dem künstlichen Vanillin gemacht hat, unterliegt es dagegen heute kaum einem Zweifel mehr, daß, eben so wenig wie der Vanillin-Gehalt der Vanille ein Werthmesser für die Güte der einzelnen Handelssorten ist, auch das Vanillin allein nicht im Stande ist, das natürliche Aroma der Vanillefrucht zu ersetzen.

Ob es der chemischen Analyse je gelingen wird, der Stoffe habhaft zu werden, welche neben dem Vanillin das Vanille-Aroma bedingen, erscheint allerdings zweifelhaft, da sie jedenfalls nur in verschwindender Menge vorhanden sind. Die Geschichte der Chemie des Thees zeigt aufs deutlichste, wie schwierig es ist, derartige aromatische Körper zu fassen.

Auf die Bildung dieser unbekannten Stoffe werden in erster Linie klimatische und Boden-Verhältnisse, wahrscheinlich aber auch die Präparations-Methoden von Einfluß sein.

Wir haben z. B. oben erfahren, daß die Vanille in Mexiko bisweilen auf eine Temperatur erhitzt wird, welche den Schmelzpunkt des Vanillins (80—81°) weit übersteigt; da die Erhitzung 16—22 Stunden andauert, muß sie einerseits einen Verlust an Vanillin mit sich bringen, andererseits schließt sie die Bildung von Zersetzungsprodukten dieses Körpers und anderer organischer Bestandtheile der Vanille-Frucht nicht aus, welche möglicherweise deren Aroma beeinflussen können. Daß der verhältnißmäßig niedrige Vanillin-Gehalt der mexikanischen Vanille, der sich aus Tiemann's unten angeführten Analysen ergiebt, im Wesentlichen auf das in Mexiko übliche Verfahren der Erntebereitung zurückzuführen ist, erscheint mir kaum zweifelhaft. Diese Thatsache beweist aber andererseits, daß der Vanillin-Gehalt für die Güte der Vanille nicht maßgebend ist; denn die mexikanische Waare nimmt bekanntlich unter allen Handelssorten die erste Stelle ein.

Der Nachweis und die quantitative Bestimmung des Vanillins beruht auf der Eigenschaft der Aldehyde, mit sauren Alkalisulfiten aldehydschwefligsaure Salze zu bilden, aus denen sie durch Schwefelsäure wieder abgespalten werden. Schüttelt man einen ätherischen Vanille-Auszug mit einer wässrigen Lösung von Natriumbisulfit, so geht das Vanillin vollständig in die letztere über und kann nach Zusatz von Schwefelsäure und Verjagen der dabei entstandenen schwefligen Säure durch Ausschütteln mit Aether rein gewonnen werden.

Dieses Verhalten des Vanillins wurde zuerst von Tiemann und Haarmann erkannt und für die Ausarbeitung ihres jetzt allgemein bekannten Verfahrens zur quantitativen Bestimmung des Vanillins in der Vanille verwerthet[1]). E. Schmidt[2]) hat jenes Verfahren später in einigen Punkten verbessert. Schmidt läßt die Vanille mit Sand verreiben und im Soxhlet-Apparat extrahiren, wodurch einerseits eine vollständigere Erschöpfung des Materials ermöglicht und andererseits der Vortheil geboten wird, mit geringfügigen Aethermengen zu arbeiten. Letzteres fällt besonders ins Gewicht, wenn man größere Mengen (50—100 g) Vanille auszuziehen hat. Ferner vertreibt Schmidt die schweflige Säure durch Kohlendioxyd, anstatt durch Wasserdampf und läßt bei Destillationen der ätherischen Vanillinlösungen die Temperatur nicht

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. VIII (1875), p. 1115 ff.

[2]) E. Schmidt, Lehrbuch d. Pharm. Chem. III. Aufl., Bd. II (1896), p. 965.

über 50° C. hinaus steigen, während in der ursprünglichen Vorschrift eine solche von 50—60° gestattet wird.

Von den Vorzügen dieser Abänderungen des Tiemann-Haarmann'schen Verfahrens habe ich mich durch vergleichende Versuche wiederholt überzeugt. Beobachtet man namentlich sorgfältige Einhaltung der vorgeschriebenen Temperatur, so bietet die Vanillin-Bestimmung keine Schwierigkeiten dar.

Tiemann und Haarmann[1]) haben eine größere Anzahl von Vanille-Proben verschiedener Herkunft auf ihren Vanillin-Gehalt untersucht und sind dabei zu folgenden Werthen gelangt:

1. Mexikanische V.				
a) Beste Qualität	1873er	Ernte	1,69 %	Vanillin
b) „ „	1874er	„	1,86 „	„
c) Mittlere „	„	„	1,32 „	„
2. Bourbon-V.				
a) Beste Qualität	1874er	Ernte	2,48 %	Vanillin
b) „ „	„	„	1,91 „	„
c) „ „	„	„	2,90 „	„
d) „ „	1875er	„	1,97 „	„
e) „ „	„	„	2,43 „	„
f) Mittlere „	„	„	1,19 „	„
g) Geringe „	1874er	„	1,55 „	„
h) „ „	1875er	„	0,75 „	„
3. Java-V.				
a) Beste Qualität	1873er	Ernte	2,75 %	Vanillin
b) Mittlere „	1874er	„	1,56 „	„

Theodor und Gustav Peckolt[2]) ermittelten für verschiedene Proben brasilianischer Vanille nachstehende Werthe:

a) Vanille von Goyaz	1,25 %	Vanillin
b) „ „ Santa Catharina	1,34 „	„
c) „ „ Pará	0,95 „	„
d) „ „ Rio de Janeiro	1,50 „	„
e) „ „ „	1,68 „	„

In Vanille aus Deutsch-Ostafrika (1894er Ernte) fand ich 2,16 %, in einer von Herrn Konsul Freudenberg in Colombo übermittelten Probe Ceylon-Vanille 1,48 % und in zwei Mustern Tahiti-Vanille 1,55 und 2,02 % Vanillin. Alle vorstehend genannten Werthe beziehen sich auf Vanilla planifolia.

Früchte anderer Arten, zumal die verschiedenen „Vanillons" sind bisher nur selten analysirt worden. Den Vanillin-Gehalt der Früchte von Vanilla palmarum Lindl. ermittelte G. Peckolt[3]) auf 1,03 %. Ferner wurden verschiedene Proben einer auf der Südamerikanischen Ausstellung in Berlin 1887 ausgestellten brasilianischen Vanille von Denner in Marburg untersucht. Denner[4]) fand darin 0,1—0,2 % Aldehyde, welche nur zum Theil aus Vanillin bestanden; der in sehr geringer Menge vorhandene Begleiter des Vanillins war wahrscheinlich Piperonal.

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. IX (1876), p. 1288.

[2]) Historia das plantas medicinaes e uteis do Brazil. Rio de Janeiro 1888, p. 776.

[3]) Zeitschr. Allgem. Oesterr. Apoth. Ver. 1883, p. 473.

[4]) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden 1887, p. 280 und Pharm. Centralhalle 1887, p. 526.

Ich untersuchte zwei Proben von Vanillons, von denen eine aus Britisch-Guyana, eine aus Brasilien stammte. Die erstere enthielt 0,129 %, die zweite 2,12 % Vanillin. Daneben fand ich in beiden Piperonal.

Die Trennung von Vanillin und Piperonal beruht auf der Eigenschaft des Vanillins, nach Art der Phenole mit Basen salzartige Verbindungen einzugehen. Dieses Verhalten benutzte Denner[1]), indem er die Aldehyde mit verdünnter Natronlauge behandelte und das Ungelöste mit Wasserdämpfen destillirte. Hierbei gingen stark heliotropartig riechende Tröpfchen über, welche bei Winterkälte allmählich erstarrten. Der Schmelzpunkt des sorgfältig getrockneten Produktes wurde bei 35° gefunden (Piperonal: 37°). Schneegans und Gerock (l. c.) schüttelten die nach Zersetzung der Bisulfit-Verbindungen erhaltene ätherische Lösung der Aldehyde mit verdünnter Natronlauge und erhielten dadurch vanillinfreies Piperonal (Sm. P. 38°).

Dieser einfache und bequeme Weg der Trennung beider Aldehyde genügt zwar zum Nachweise, nicht aber zur quantitativen Bestimmung des Piperonals in den Vanillen, weil durch die große Flüchtigkeit dieses Körpers Verluste entstehen, welche bei den geringen Mengen, in denen er vorhanden ist, erheblich ins Gewicht fallen. Deshalb ließ ich nach mehrfachen unbefriedigenden Versuchen, das Piperonal als solches zu bestimmen, diesen Weg fallen, um den Körper in die nicht flüchtige Piperonylsäure überzuführen und letztere zu wägen. Allerdings haben auch diese Versuche kein völlig befriedigendes Ergebniß geliefert, da es nicht gelang, die Piperonylsäure in ganz reinem Zustande zu erhalten. Der von mir eingeschlagene Weg war folgender:

Die nach Zersetzung der Bisulfitmischung erhaltene ätherische Aldehydlösung wurde mit Magnesiumkarbonat entsäuert, durch Destillation auf etwa 50 ccm eingeengt und darauf wiederholt mit ¼ prozentiger Natronlauge (im Ueberschuß) ausgeschüttelt. Nachdem auf diese Weise sämmtliches Vanillin entfernt ist, erhält man eine rein heliotropartig riechende Flüssigkeit, welche beim Verdunsten das Piperonal in gelblichen Tröpfchen zurückläßt. Die Piperonallösung wurde vorsichtig vom Aether befreit und darauf mit wässriger Kaliumpermanganatlösung, unter Zusatz einiger Tropfen Natronlauge so lange geschüttelt, bis auch beim Erwärmen keine Entfärbung mehr eintrat. Das überschüssige Permanganat wurde mit etwas Alkohol zersetzt und die Flüssigkeit unter wiederholtem Dekantiren und Auswaschen des Braunsteins mit siedendem Wasser filtrirt. Das schwach alkalische Filtrat wurde auf ein möglichst kleines Volumen eingedampft, noch einmal filtrirt und dann mit Salzsäure übersättigt. Ist die Lösung genügend konzentrirt, so fällt die Piperonylsäure in dichten Flocken aus, andernfalls entsteht nur eine schwache Trübung. Die Flüssigkeit wurde darauf wiederholt mit Aether ausgeschüttelt, dieser mit sehr geringen Mengen Wassers gewaschen und später durch ein getrocknetes Filter filtrirt. Nach Verdunsten des Aethers blieb in allen Fällen eine rein weiße krystallinische Substanz zurück, welche unter dem Mikroskop die charakteristischen Krystallformen der Piperonylsäure zeigte und ohne nennbaren Rückstand sublimirte.

Die sublimirte Substanz ergab nun auffallender Weise Schmelzpunkte, die weit unter dem der Piperonylsäure (228°) lagen, nämlich (bei drei verschiedenen Vanilleproben): 151°,

---

[1]) Nach einer von Herrn Geh. Reg.-Rath Schmidt in Marburg mir freundlichst gemachten Mittheilung aus den hinterlassenen Notizen Denner's.

160° und 171° C. Da mit reinem Piperonal in gleicher Weise angestellte Versuche durchaus befriedigende Resultate ergeben hatten, so konnte ein erheblicher Fehler in der Versuchsanordnung nicht wohl vorliegen. Vielmehr ist anzunehmen, daß dem der Oxydation unterworfenen Piperonal noch ein anderer, aus der Vanille stammender Aldehyd beigemengt war, dessen bei der Behandlung mit Permanganat entstandenes Oxydations-Produkt (vielleicht Protocatechusäure?) die Schmelzpunktserniedrigung verursachte.

Da die Mengen des erhaltenen Säure-Gemisches nur ein bis zwei Centigramm betrug, war an eine weitere Verarbeitung der Substanz nicht zu denken. Obwohl diese Versuche, welche ich aus äußeren Gründen nicht weiter fortsetzen konnte, vorläufig kein völlig befriedigendes Ergebniß geliefert haben, glaube ich doch, daß sich auf dem vorbezeichneten Wege ein brauchbares Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Piperonals in der Vanille finden läßt. Allerdings wäre es erforderlich, mit größeren Mengen zu arbeiten, als mir das möglich gewesen ist.

Denn die Ausbeute an (unreiner) Piperonylsäure betrug bei drei Versuchen (Vanillon aus Brasilien, Vanillon aus Guyana, Tahiti-Vanille), nur 0,016, 0,026 und 0,073 Prozent. Daraus geht hervor, daß der Piperonal-Gehalt der Vanillons, wie der Tahiti-Vanille im Verhältniß zum Vanillingehalt sehr niedrig ist — immerhin hoch genug, um diese Produkte für Genußzwecke unbrauchbar zu machen.

Neben Vanillin ist in der Vanille auch Vanillinsäure enthalten, welche aus dem vom Vanillin befreiten Aetherauszuge durch Schütteln mit Natriumkarbonatlösung gewonnen werden kann. Die von Tiemann und Haarmann[1]) auf diesem Wege aus Vanillons dargestellte Vanillinsäure war offenbar von einer zweiten Substanz, welche jene Forscher dem Geruche nach für Benzoësäure anzusehen geneigt waren, begleitet. Vielleicht handelte es sich hierbei um Piperonylsäure.

Die weitere Kenntniß von der chemischen Zusammensetzung der Vanille-Frucht knüpft sich im Wesentlichen an den Namen W. von Leutner's.

Nach Leutner's Untersuchungen (l. c.) besteht das Fett der Vanille aus den Glyceriden der Oelsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure, von denen die letztere sich nur in geringer Menge findet. Der Fettgehalt schwankt zwischen weiten Grenzen. v. Leutner fand 11,37%; ich erhielt aus echter Peru-Vanille durch Erschöpfung mit Petroläther 21,24, aus Tahiti-Vanille 7,99 und aus Ceylon-Vanille 10,16% Fett.

Der ätherische Auszug enthält neben Fett und Wachs noch einen Theil des Harzes, welches durch Behandlung der Vanille mit Alkohol vollständig ausgezogen werden kann. Aus dem mit Aether erschöpften Material gewann ich bei verschiedenen Versuchen noch 8—14% alkohollösliches Harz[2]). Aus dem Harz erhielt v. Leutner durch Schmelzen mit Aetzkali eine in farblosen Nadeln krystallisirende Säure, die er auf Grund einiger Reactionen für Protocatechusäure ansah.

Die mit Aether erschöpfte Vanille hat einen schleimig-süßlichen, nicht aromatischen Geschmack. Sie enthält reichlich reduzirenden Zucker (nach Leutner 6,98, nach Laube

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. IX. (1876) p. 1291.

[2]) Ueber Fett und Harz der Vanille vgl. Tiemann und Haarmann, Ber. Deutsch. Chem. Ges. VIII (1875) p. 1121 und IX (1876) p. 1289/90.

und Aldendorff[1]) 7,07 und 9,12%), was die erste Veranlassung gab, das Vorhandensein eines Glukosids als Ausgangssubstanz des Vanillins zu vermuthen (s. o.).

Von sonstigen organischen Bestandtheilen fand v. Leutner: Schleim, Gerbstoff, Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure und Apfelsäure.

Den Wasser-Gehalt bestimmte er in drei Proben (durch Trocknen über Schwefelsäure) auf: 29,18, 19,90 und 16,12%. Dieselben Muster ergaben: 4,23, 4,68 und 4,93% Asche (auf wasserfreie Trockensubstanz bezogen: 5,98, 5,84 und 7,08%).

Der Aschengehalt der Vanille scheint 5% (auf ursprüngliche Substanz bezogen) nicht zu übersteigen. Hilger[2]) gibt 4—5% an und Laube und Aldendorff fanden 4,53 und 4,73%.

Die von v. Leutner ausgeführte Analyse der Asche ergab, auf 100 Theile berechnet:

Kohlensäure	28,275
Chlor	0,504
Schwefelsäure	0,1007
Phosphorsäure	9,451
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,491
Phosphorsaure Thonerde	4,657
Kieselsäure	0,172
Kalk	19,661
Magnesia	9,611
Kali	16,209
Natron	6,681
	98,8127

Die Angabe von Bucholz (l. c.), daß die Asche Kupfer enthalte, konnte v. Leutner für sein Material nicht bestätigen, womit natürlich nicht gesagt ist, daß nicht auch bisweilen Kupfer in der Vanille vorkommen kann.

Nachdem im Vorstehenden versucht worden ist, die Ergebnisse exakter Forschungen über die Chemie der Vanille zusammenzufassen, sei es gestattet, noch einige Worte über die angebliche Giftigkeit des Gewürzes und die mit dieser Annahme zusammenhängenden Theorien zu sagen. Ich würde dieses Gebiet nicht gestreift haben, wenn es mir nicht wünschenswerth erschiene, zur Beseitigung einiger irrthümlicher Vorstellungen beizutragen, welche sich in der Litteratur, bis in unsere Tage, mit größter Hartnäckigkeit festgesetzt haben.

In den Ueberlieferungen des XVII. und XVIII. Jahrhunderts sind Angaben über schädliche Wirkungen des Vanille-Genusses nicht zu finden. Dagegen ist in den letzten Jahrzehnten kaum ein Jahr vergangen, in welchem nicht über Vergiftungen, hervorgerufen durch den Genuß vanillehaltiger Speisen, namentlich von Vanille-Eis, berichtet wird[3]). Und fast an jeden dieser Fälle knüpfen sich längere Erörterungen in der medizinischen und der Tagespresse über die vermuthliche Ursache der beobachteten Krankheits-Erscheinungen.

Wiederholt hat man geglaubt, die Vanille oder ihr anhaftende Giftstoffe für jene

---

[1]) König's Chemie der menschl. Nahrungs- und Genußmittel. III. Aufl. Bd. I, p. 746.

[2]) Pettenkofer und Ziemssen, Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, I. Th., I. Abth. p. 272.

[3]) Nach Rosenthal (Berliner Klinische Wochenschrift XI. (1874) p. 115 ff.) wurden Vanilleeis-Vergiftungen zuerst etwa gegen Mitte unseres Jahrhunderts von Orfila in Paris beobachtet und beschrieben.

Unfälle verantwortlich machen zu müssen und hat dabei zu den seltsamsten Erklärungen gegriffen. Lange Zeit hindurch war die gangbarste Hypothese diejenige von Schroff, welcher im Jahre 1863 in Wien einige derartige Vergiftungsfälle studirte und sie auf eine Carbol-Vergiftung zurückführen wollte.

Damit hat es folgende Bewandniß: In älteren Werken und Abhandlungen findet sich, wie oben näher erörtert wurde[1]), die Angabe, daß die Vanille in Mexiko und Südamerika theils bei der normalen Zubereitung, theils betrügerischer Weise in das Oel der Samenkerne von Anacardium occidentale eingetaucht oder darin macerirt werde. Dieses Oel könnte nun, wie Schroff[2]) folgerte, bei unvorsichtiger Zubereitung durch den carbolhaltigen, scharfätzenden Saft der Fruchtschale verunreinigt werden und damit als Ursache der Vergiftungserscheinungen, welche so präparirte Vanille nach sich zieht, anzusehen sein.

Obwohl diese Erklärung Schroff's gleich nach ihrem Bekanntwerden auf Bedenken stieß[3]) und schon 1874 von medizinischer Seite (Rosenthal l. c.) für unhaltbar erklärt wurde, so spinnt sie sich doch durch die Vanille-Litteratur der letzten fünfundzwanzig Jahre fort und ist auch heute noch nicht gänzlich daraus verschwunden.

Bei näherer Betrachtung erweist sich aber die Erklärung Schroff's — selbst wenn man von der physiologisch-pharmakologischen Seite der Frage ganz absieht — als ungenügend begründet. Denn es fehlt durchaus an zuverlässigen neueren Angaben über die Verwerthung des Anacardium-Oeles bei der Präparation der echten Vanille in Mexiko oder anderen Produktionsgebieten dieses Gewürzes; die südamerikanischen, insbesondere die brasilianischen Vanillen kommen in Europa für Genußzwecke überhaupt nicht in Betracht. Andererseits ist nicht zu vergessen, daß das Anacardium-Oel in Amerika auch als Speiseöl benutzt wird[4]); wenn es also hie und da wirklich einmal zur Schönung von Vanille angewendet werden sollte, so wäre damit noch keine Gefahr für die Gesundheit der Konsumenten verbunden.

Darin stimmen allerdings sämmtliche Berichte überein, daß die Anacardium-Samen vor ihrer Verwendung zur Oelgewinnung vorsichtig von der Fruchtschale befreit werden müssen, um eine Verunreinigung mit deren ätzendem Safte zu vermeiden. Es wäre also — wenn man die Schroff'sche Ansicht aufrecht erhalten wollte — nur die Möglichkeit denkbar, daß für die Vanille-Präparation ein besonderes, ohne jene Vorsichtsmaßregel hergestelltes, Anacardium-Oel verwendet worden wäre. Für eine solche Annahme liegt meines Erachtens kein ausreichender Grund vor.

In jüngster Zeit haben aber J. C. White[5]) und M. Greshoff (l. c.) einer Art von Vanille-Schönung Erwähnung gethan, welche der näheren Beachtung werth erscheint. Nach Angaben dieser Forscher wird auf Réunion minderwerthige Vanille mit dem carbolhaltigen Saft der Fruchtschalen von A. occidentale bestrichen, um solcher Vanille eine schöne dunkle Färbung zu verleihen.

---

[1]) Vgl. p. 68; 73; 86.

[2]) Archiv der Pharmacie Bd. CLXVIII. (1864) p. 287, und Rosenthal l. c. (Die Original-Mittheilung Schroff's war mir leider nicht zugängig.)

[3]) Vgl. die Randbemerkung H. Ludwig's im Archiv. d. Pharm. l. c.

[4]) Vgl. Peckolt, Ztschr. d. Allgem. Oesterr. Apotheker-Vereins 1893, p. 437 und Ber. d. Deutsch. Pharm. Gesellsch. 1898, p. 170; Greshoff, Nuttige Indische Planten. Aflev. I (1894) p. 6; Schaedler, Technologie der Fette und Oele. II. Aufl., I. Th., p. 541.

[5]) Pharmac. Journ. Transact. XXIV (1894) p. 565.

Sollte dieses Verfahren in größerem Maßstabe geübt werden — worüber weitere Mittheilungen abzuwarten sind — so würden sich die Pharmakologen noch weiterhin mit der Cardol-Frage zu beschäftigen haben, wenn auch in anderer Richtung, als Schroff.

Denn, obwohl man heute eine Cardolbeimengung der Vanille als belanglos für die Aetiologie der sogenannten Vanille-Vergiftungen ansieht[1]), so wird sie doch mit den unten zu besprechenden Entzündungs-Erscheinungen in Zusammenhang gebracht, an denen die mit der Auslese und Verpackung der Vanille beschäftigten Arbeiter zu leiden haben.

Nachdem Rosenthal anläßlich einer umfangreichen Endemie von Vanille-Eis-Vergiftungen in Berlin[2]) chemische Untersuchungen des fraglichen Materials hatte vornehmen lassen, welche die Abwesenheit von Cardol ergaben, sonst aber zu keinem greifbaren Ergebnisse führten, entschied er sich dafür, daß das giftige Agens in der Vanille-Frucht selbst zu suchen sei.

Inzwischen hatten Tiemann und Haarmann das Vanillin künstlich dargestellt und nun wurden diesem Körper giftige Eigenschaften zugeschrieben, bis Wolff[3]) und Preuße[4]) durch Versuche an Menschen und Thieren die Unhaltbarkeit dieser Anschauungen erwiesen.

Bald, nachdem jene Versuche ausgeführt wurden, machte eine Mittheilung von Jaillet[5]) die Runde durch die Litteratur, welche die Veranlassung zu einer neuen Erklärung der angeblichen Giftigkeit der Vanille gab. Jaillet ging dabei von der längst überwundenen Ansicht aus, daß die Vanille-Pflanze ein Parasit sei und sich mit Hülfe ihrer Luftwurzeln von dem Safte der Stützpflanzen ernähre. Er machte darauf aufmerksam, daß sowohl in Mexiko, wie auf Réunion zu Vanillepflanzungen mit Vorliebe Milchsaft führende Bäume ausgewählt würden[6]), und daß man auf Réunion der Jatropha Curcas den Vorzug gebe, deren giftiger Milchsaft von der Vanille aufgenommen werde; und diesem Umstande sei die Schuld an den wiederholt vorkommenden Vergiftungen mit Vanille-Eis beizumessen.

Die durch Jaillet wiedererweckte Theorie von der Aufnahme giftiger Stoffe aus den Stützpflanzen fiel trotz ihrer unwissenschaftlichen Voraussetzungen auf fruchtbaren Boden und taucht auch jetzt noch hier und da auf[7]).

Layet[8]) glaubte in der Mehrzahl der Fälle nicht die echte Vanille, sondern die Vanillons verantwortlich machen zu müssen, ohne zu wissen, daß diese Vanillesorten als Gewürz nicht in Frage kommen können. Andere nahmen an, daß Schwermetalle — Kupfer, Blei, Zink — aus den Geschirren in die betreffenden Vanille-haltigen Speisen gelangt seien

---

[1]) Th. Giefeler, Zur Casuistik und Aetiologie der sog. Vanillevergiftungen. Inaug. Diss. Bonn 1896.

[2]) Berliner Klin. Wochenschr. 1873, p. 612 und 1874, p. 115 ff.

[3]) Archiv der Pharmazie Bd. CCXVI (1880) p. 467 ff. Nach Wolff's Beobachtungen wäre das Vanillin für die sexuell erregende Wirkung der Vanille verantwortlich zu machen.

[4]) Ztschr. f. Physiolog. Chemie 1880, p. 209 ff.

[5]) Pharmac. Journ. Transact. vol. XI (1881) p. 773 ff. [Nach: Répertoire de Pharmacie 1880, p. 357 und 411.] Jahresber. für Pharmakognosie 1883—84, p. 1172.

[6]) Diese Thatsache war längst bekannt. Die Eingeborenen Mexiko's glaubten, daß Bäume mit wohlriechender Rinde oder Holz, mit Balsam oder aromatischen Harzen besonders geeignet seien, das Aroma der Vanille zu verbessern. (Vgl. J. W. von Müller, Reisen in den Verein. Staaten pp. Bd. II [Leipzig 1864] p. 286.)

[7]) S. z. B. Pharmac. Journ. Transact. 3d Ser. Vol. XI (1881) p. 430 und Töllner, Pharmaceut. Centralhalle XXXVI (1895) p. 450.

[8]) Annales d'Hygiène publique 3ème Sér. Vol. X (1883) p. 361.

oder man meinte gar, in Verunreinigungen der Vanille mit Perubalsam oder Styrax oder in den spitzen Nadeln von Kalkoxalat, welche im Stengel der Vanille-Pflanze und dem Fleische der Frucht vorhanden sind, oder endlich im Gebrauch unreifer Früchte die Ursachen der Erkrankungen suchen zu sollen[1]). Aber einer strengeren Kritik hielten alle diese Ansichten nicht Stand.

Mit der fortschreitenden Entwicklung der bakteriologischen Wissenschaft hat eine andere Erklärung der in Rede stehenden Vergiftungs-Erscheinungen bei den Pharmakologen Eingang gefunden, welche schon 1874 von A. Hirschberg[2]) geäußert wurde und seitdem von vielen Seiten bekräftigt worden ist. Danach hat man die Ursache der fraglichen Erkrankungen in Zersetzungsvorgängen zu suchen, welche die Hauptbestandtheile der Vanillespeisen, nämlich Eier und Rahm, bezw. Milch vor oder bei ihrer Verwendung erlitten haben. Diese Erklärung ist in der That die einzig befriedigende[3]).

Von der Ungiftigkeit der Vanille ist man also heute überzeugt und hätte es auch schon früher sein können, wenn man die umfangreiche Litteratur über die Anwendung dieses Produktes als Medikament und Genußmittel in vergangenen Jahrhunderten eines Einblickes gewürdigt hätte. Damals wurde die Vanille in ganz anderen Mengen dem Körper zugeführt wie heute, und trotzdem ist von Vergiftungen niemals die Rede gewesen.

Der Vollständigkeit halber müssen wir noch einer als „Vanillisme“ bekannten Gewerbekrankheit Erwähnung thun, welcher die mit der Auslese („triage“), Reinigung („brossage“) und Wiederverpackung („réempaquetage“) der Vanille beschäftigten Arbeiter in den französischen Handelshäfen ausgesetzt sind. Fast sämmtliche Arbeiter, welche mit jenen Obliegenheiten betraut sind, klagen von Anfang an über Jucken, hauptsächlich im Gesicht und an den Händen; bisweilen entstehen chronische Entzündungen verschiedener Art. In anderen Fällen treten Kopfschmerzen, Betäubung, Schwindel, Steifheit, Muskelschmerzen u. s. w. auf, welche schließlich Arbeitsunfähigkeit zur Folge haben[4]). Auch in den Vanille-Gebieten Mexiko's und Westindien's sollen die Arbeiter an einer eigenartigen Dermatitis leiden[5]).

Layet, der sich mit diesen Fragen beschäftigte (l. c.), führte die Störungen des Nervensystems auf die aufregende Wirkung der Vanille, d. h. des Vanille-Aromas zurück. Er hat auch untersucht, welche Rolle bei jenen Hautaffektionen, die man hie und da als „Vanille-Krätze“ bezeichnet hat, die Milben und der Schimmel verdorbener Vanille oder die Vanillinkrystalle spielen könnten, ist aber zu keinem abschließenden Ergebniß gelangt.

White, Greshoff und Gieseler sehen eine, auf oben genanntem Wege entstandene Cardolverunreinigung der Vanille als muthmaßlichen Urheber der Hautentzündungen an, während Kobert[6]) wieder auf die Vanille selbst zurückgreift, in der er ein „local irritirendes ätherisches Oel“ vermuthet, welches die Haut zu entzünden im Stande wäre.

Welche dieser Erklärungen der Wahrheit am nächsten kommt, müssen erst weitere, gründliche Forschungen ergeben.

---

[1]) Vgl. Lewin, Lehrb. d. Toxikologie. II. Aufl. (1897) p. 382.
[2]) Archiv d. Pharmacie. Bd. CCV (1874) p. 437.
[3]) Vgl. Th. Gieseler l. c. Dortselbst auch frühere Litteratur.
[4]) Näheres über die Symptome der Krankheit bei Layet (l. c.) und Lewin (l. c.).
[5]) Blaschko, in Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin VII (1894) p. 362.
[6]) Lehrb. der Intoxikationen. (Stuttgart 1893) p. 346.

Untersuchungen über das von der Société chimique des usines du Rhône für Haare und Borsten empfohlene Desinfektionsverfahren mit Formaldehyd im luftverdünnten Raum.

Von

Prof. Dr. Dunbar,
Direktor des hygienischen Instituts zu Hamburg,

und

Dr. P. Muscholb,
Stabsarzt im Inf.-Rgt. Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30, kom. z. Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die im Gange befindlichen Vorarbeiten für eine reichsrechtliche Regelung des Schutzes der in Haar- und Borstenverarbeitungsbetrieben beschäftigten Arbeiter gaben Anlaß, ein von der Société chimique des usines du Rhône zu Lyon empfohlenes neues Desinfektionsverfahren für Roßhaare und Borsten mit Formaldehyd, welches sich bereits in der Roßhaarspinnerei von Carlo Pacchetti & Co. in Mailand bewährt haben sollte, einer Prüfung in Bezug auf seine thatsächliche desinfizirende Leistungsfähigkeit zu unterziehen. Die Vorführung des Verfahrens fand im Verfolg eines Anerbietens der genannten Société im Desinfektionsinstitut zu Marseille im April l. J. vor dem Herrn Direktor und einem Mitgliede des Kaiserlichen Gesundheitsamtes statt. Der Direktor des hygienischen Instituts der freien und Hansastadt Hamburg, Professor Dr. Dunbar, hatte in bereitwilligster Weise die Leitung der Versuche an Ort und Stelle übernommen und wurde hierbei unterstützt von dem wissenschaftlichen Direktor des Marseiller Desinfektionsinstitut, Herrn Professor Dr. Sédan und von Herrn Dr. Pfister, Chef du Bureau des Brevets à la Société chimique des Usines du Rhône.

Die an diese Versuche sich anschließenden bakteriologischen Untersuchungen sind völlig getrennt von einander im Kaiserlichen Gesundheitsamt und im hygienischen Institut zu Hamburg ausgeführt worden.

I. Beschreibung und Handhabung des Verfahrens.

Das Verfahren der Société chimique des usines du Rhône besteht nach Inhalt eines an das Kaiserliche Gesundheitsamt gerichteten Schreibens darin, daß „die zu desinfizirenden Gegenstände in losem Zustande unter gewöhnlichem Druck, — **in Ballen** unter vermindertem Druck mit reinen und trocknen Formaldehyd-Dämpfen in Kontakt gebracht werden. Diese Dämpfe werden nach dem Trillat'schen Verfahren durch Erhitzen von Formochlorol in einem Autoklaven unter Druck erzeugt." — Die Wirksamkeit des

Formaldehyds unter gewöhnlichen Verhältnissen sind genugsam bekannt. Die Versuche in Marseille beschränkten sich denn lediglich auf die Verwendung des Formaldehyds in Verbindung mit dem Vakuum.

Der zu den Versuchen benutzte gesammte Apparat setzte sich zusammen aus dem

Trillat'schen Autoklaven

als Formaldehyd-Entwickler, welcher durch ein kupfernes Rohr von 1 mm lichter Weite mit einem von der Firma Geneste Herscher & Co. in Paris gelieferten cylinderförmigen

Desinfektionsapparate

in Verbindung steht; letzterer faßte 10 cbm, besaß im Innern einen fahrbaren mit einem oberen, einem mittleren und einem unteren Fache versehenen Wagen und stand mit einer

Dampfluftpumpe

in Verbindung.

Nachdem die zu desinfizirenden Gegenstände in den Fächern des Wagens untergebracht worden waren, wurde der Wagen eingeschoben und die Thür des Apparates mit Schraubenzwingen geschlossen; nunmehr wurde mittels der Dampfluftpumpe der Luftdruck im Apparat vom natürlichen Atmosphärendruck von rund 760 mm auf 60 mm, das sind 600 mm des Vakuummeters, verringert und alsdann die Verbindung mit den Trillat'schen Autoklaven hergestellt. (Die Vakuummeter zeigen die Verminderung des Druckes in der Weise an, daß bei natürlichem Atmosphärendruck der Zeiger auf 0 steht und bei absolutem Vakuum auf 760).

Die Erzeugung des Formaldehyds geschah im Trillat'schen Autoklaven mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten; bei zwei Versuchen — 1 und 2 — wurden 2 l Formalin in den Autoklaven gegossen, welche nach einer im Hamburger hygienischen Institut ausgeführten Analyse 419 g Formaldehyd im Liter, aber kein Chlorcalcium enthielten; es war dies eine Abweichung von dem eigentlichen von der Société chimique geübten Verfahren insofern, als bei letzterem lediglich Formochlorol verwandt werden soll; bei der verhältnißmäßig großen Menge der verwendeten Formalin-Lösung war jedoch, wie weiter unten zu ersehen sein wird, die Menge des entwickelten Formaldehyds derjenigen des üblichen Verfahrens der Société chimique noch bei Weitem überlegen; deshalb lagen die Versuchsbedingungen bei den zu besprechenden Prüfungen nicht ungünstiger, als bei dem sonst seitens der Gesellschaft geübten Verfahren.

Bei dem 3. und 4. Versuch wurden zwei Liter Formalin, welche nach einer gleichfalls im Hamburger hygienischen Institut ausgeführten chemischen Analyse im Liter 226 g Formaldehyd und 101,6 g Chlorcalcium enthielten, verwendet. Da bei jedem Versuche der im Autoklaven verbliebene Rückstand und sein Gehalt an Formaldehyd festgestellt wurde, so ließ sich aus der Differenz der in den Autoklaven eingebrachten und der im Rückstand verbliebenen Formaldehydmenge die auf 1 cbm Raum entfallende verbrauchte Formaldehydmenge mit annähernder Genauigkeit berechnen. Nach Paul Strüver[1]) kommen beim raschen Verdunsten von reinem Formalin etwa 50%, bei Anwendung von Chlorcalcium-Formalin dagegen etwa 75% des angewendeten Formaldehyds zur Wirkung. Wenn diese Zahlen auch auf die Versuchsbedingungen, welche bei unserer Prüfung vorlagen, nicht direkt anwendbar sind, so gestatten sie doch die Feststellung von Annäherungswerthen. Der im Autoklaven

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Inf. Bd. 25 S. 357.

befindliche Raum — 20 l — konnte dabei im Vergleich zu demjenigen des Desinfektionsapparates — 10 cbm — füglich außer Betracht gelassen werden.

Der Inhalt des Autoklaven wurde mittels einer schwedischen Lampe innerhalb 12—28 Minuten auf 132—138° C. erwärmt, wobei der Innendruck auf 3—4 ½ Atmosphären stieg. Während der nunmehr erfolgenden Einleitung des Formaldehyds in den Desinfektionsraum sank der Druck im Autoklaven auf etwa 3 Atmosphären. In einem Versuche, dem 4., stieg der Druck im Autoklaven während des langsamen Abströmens des Formaldehyds vorübergehend auf 4 ½ Atmosphären; diese Erscheinung ist weniger darauf, daß im Autoklaven eine größere Menge Formaldehyds erzeugt wurde, als abströmte, — sondern vielmehr darauf zurückzuführen, daß in Folge der starken Erhitzung während des Abströmens des Formaldehyds eine gesteigerte Verdampfung des Lösungsmittels desselben, des Wassers, stattfand. Die Einleitungsdauer des Formaldehyds in den Apparat betrug 32—60 Minuten.

Nach Einleiten der Formaldehyddämpfe zeigte das Vakuummeter, welches bei Beginn auf 700 mm Vakuum stand, bei zwei Versuchen 550 und bei zwei Versuchen 580 mm Vakuum an.

Bei dem 1. und 2. Versuche wurde der in dem Desinfektionsraum nach Einströmen des Formaldehyds verbliebene Minderdruck durch Zufuhr atmosphärischer Luft ausgeglichen, beim 3. und 4. Versuche nicht.

Der Apparat wurde in allen vier Versuchen nach geschehener Einleitung des Formaldehyds derart unter Siegel gelegt, daß weder eine Oeffnung des Desinfektionsraumes, noch eine weitere Zuleitung von Formaldehyd stattfinden konnte. Nach 2, bezw. 4, 6, 11 Stunden wurden die Siegel entfernt und die Desinfektionsgegenstände mit den Testobjekten herausgenommen.

II. Die Desinfektions- und Test-Objekte.

Die zu desinfizirenden Gegenstände waren so ausgewählt worden, daß aus denselben ein Urtheil über die Tiefenwirkung des Formaldehyds, wie sich dieselbe bei Anwendung des luftverdünnten Raumes darstellt, gewonnen werden konnte. So waren denn sowohl die bei der Haar- und Borstenverarbeitung in Frage kommenden verschiedenen Arten des Rohmaterials, wie insbesondere auch verschiedene Umfangsverhältnisse der aus demselben hergestellten Einzelpackete berücksichtigt worden.

Herr Professor Dr. Sédan hatte nach diesen Gesichtspunkten folgende einzelne

Desinfektionsobjekte

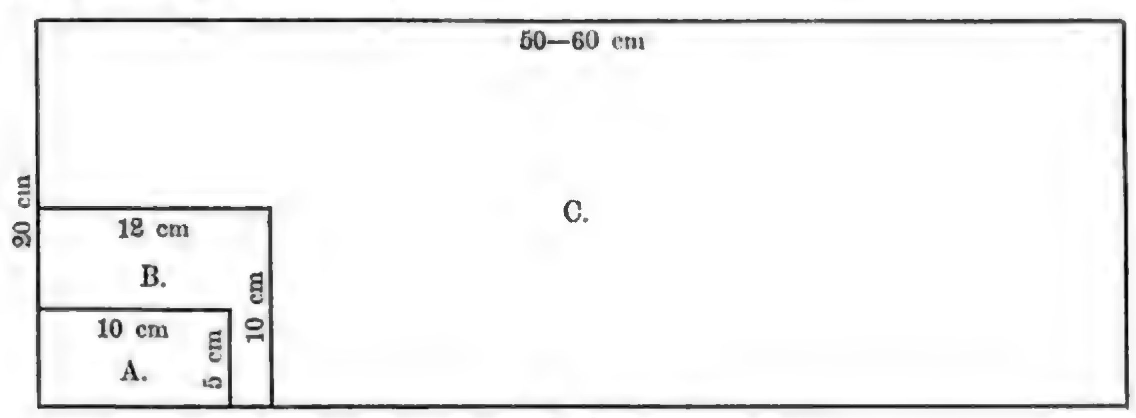
vorbereitet:

A. Packetchen chinesischer Borsten in Originalpackung — d. h. in dünnes chinesisches Papier eingehüllt. Ein solches Packetchen hatte etwa 5 cm Durchmesser und eine Länge von 10 cm und enthielt zwei in der Art eines Pinsels fest zusammengebundene Bündel gezogener Borsten. Die Testobjekte wurden in der Mitte zwischen diese beiden Bündel, also etwa 2,5 cm von der Oberfläche entfernt, eingelegt, — und alles zusammen dann wieder möglichst so in dasselbe Papier eingeschlagen, wie es vorher gewesen war.

B. Bündel chinesischer Borsten, 12 cm lang, etwa 10 cm dick; ein solches Bündel war an beiden Enden durch Schnüre zusammengehalten ohne Papierumhüllung. Gewicht ca. ½ kg. Die Testobjekte wurden in die Mitte dieser Borstenbündel mittels Pinzette eingeführt, waren demnach von der Oberfläche etwa 5 cm entfernt.

C. Zwei Packete amerikanischer Roßhaare, die 50—60 cm lang waren und einen Durchmesser von ca. 20 cm hatten, zusammengeschnürt. Gewicht $2\frac{1}{2}$ bis 3 kg. Die Testobjekte waren in die Mitte des Bündels eingebracht, blieben demnach von der Oberfläche etwa 10 cm entfernt.

Die Größenverhältnisse dieser unter A., B., C. aufgeführten Gegenstände werden durch nachfolgende Skizze veranschaulicht.



Größe 1:4.

Ferner: D. Ein chinesischer Yackschweif, d. h. die Schwanzwurzel eines Rindes mit einem etwa 50 cm langen Haarschopf.

Schließlich wurde noch ein Drellrock (E.) hinzugenommen, dessen Taschen zur Unterbringung von Testobjekten benutzt wurden.

Als

Testobjekte

wurden verwendet an Seidenfäden angetrocknete Milzbrandsporen; dieselben waren zum Theil im Gesundheitsamte, zum Theil im Hamburger hygienischen Institut hergestellt worden.

Die Seidenfäden des H. H. J. waren sämmtlich in Fliespapierhülsen untergebracht; jedes Päckchen enthielt mehrere Seidenfäden; aus jedem Päckchen wurde ein Faden zur Hälfte einer weißen Maus eingeimpft, und zur Hälfte wie die übrigen Fäden in Bouillon bebrütet.

Die Sporen des Kaiserl. Gesundheits-Amtes waren an je vier Fäden zum Theil in Fliespapierhülsen, zum Theil frei inmitten kleiner etwa 8 cm langer und etwa 0,75 bis 1 cm dicker, an beiden Enden umschnürter Bündelchen von Roßhaaren oder von Borsten untergebracht. Von den vier Fäden wurden nach geschehenem Desinfektionsversuch drei zu zwei Bouillonkulturen und je einer zur subkutanen Impfung eines Meerschweinchens verwandt. Die kleinen Roßhaar- und Borstenbündelchen waren zur Vermeidung einer Verstreuung des infektiösen Materials (in Folge etwaiger Lockerung oder Reißens der beiden Umschnürungsfäden) noch in ein Säckchen aus einer einfachen Lage dünnen Mulls gepackt. Die Unterbringung der sporenhaltigen Seidenfäden in den kleinen Haarbündelchen war gewählt, um für den Fall, daß die dem Desinfektionsverfahren ausgesetzt gewesenen, in Fliespapier eingepackten Seidenfäden sich noch mit keimfähigen und virulenten Sporen behaftet zeigen sollten, dem Einwande begegnen zu können, daß der Versuch den praktischen Verhältnissen nicht genügend angepaßt gewesen sei, weil nämlich die den Haaren und Borsten etwa anhaftenden Milzbrandsporen unter natürlichen Verhältnissen freier zugänglich zu denken seien, als es die noch von einer Fliespapierhülle umgebenen Testsporen waren.

Die Widerstandsfähigkeit des im Kaiserl. Gesundheits-Amt fertiggestellten Sporenmaterials betrug bei der Hälfte der Objekte (11 Päckchen) drei Minuten, bei der anderen Hälfte (10 Päckchen) sechs Minuten, bei sämmtlichen vom H. H. J. gezüchteten Sporen (11 Päckchen) sechs Minuten gegen strömenden Wasserdampf von 100° C. Die vorherige Feststellung der Widerstandsfähigkeit der benutzten Milzbrandsporen ist von besonderer Wichtigkeit: Berichte über Desinfektionsversuche ohne Berücksichtigung des Widerstandsfähigkeitsgrades des benutzten Testmaterials hätten gerade bei den vorliegenden Verhältnissen nur beschränkten Werth, weil die Widerstandsfähigkeit der Milzbrandsporen gegen strömenden Wasserdampf nach den bisherigen Erfahrungen ganz außerordentlich, nämlich soweit bis jetzt bekannt ist, zwischen 1 und 12 Minuten schwankt.

Da bei den in Frage stehenden Untersuchungen nicht die Widerstandsfähigkeit gegen Dampf, sondern diejenige gegen Formaldehyd in Frage kommt, so sind im Hamburger hygienischen Institut besondere Versuche darüber angestellt worden, ob diejenigen Milzbrandsporen, welche die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Dampf aufweisen, sich auch am widerstandsfähigsten zeigen gegen die Einwirkung des Formaldehyds. Die Untersuchungen haben, abgesehen von unbedeutenden Abweichungen, ergeben, daß ein solcher Parallelismus thatsächlich besteht, daß mit anderen Worten diejenigen Milzbrandsporen, welche nach ihrem Verhalten gegen Dampf als die widerstandsfähigsten zu bezeichnen sind, ebenso bei Versuchen mit Formaldehyd als die widerstandsfähigsten angesehen werden können.

Ein Desinfektionsverfahren, welches nur Milzbrandsporen von geringer Widerstandsfähigkeit zu vernichten vermag, würde gerade für die Haar- und Borstendesinfektion, wo im Allgemeinen mit hochwiderstandsfähigen Dauerformen des Milzbrandes zu rechnen ist, unzulänglich sein. Wegen Fehlens einer Angabe über den Widerstandsfähigkeitsgrad des benutzten Sporenmaterials haben die Desinfektionserfolge mit dem Verfahren der Société chimique, über welche die bereits erwähnte Firma Carlo Pacchetti & Co. unter dem 28. Mai 1898 an die Zeitschrift für Bürsten-, Pinsel- und Kammfabrikation (XVII. Jahrg. No. 18 S. 340) berichtet, ebenfalls nur zweifelhaften Werth.

Da dieser Bericht der Firma Pacchetti das Verständniß für die in Marseille angestellten Versuche im Allgemeinen zu fördern geeignet ist, wird aus dem Bericht hier Nachstehendes wiedergegeben:

Wir haben sehen wollen, ob die Formaldehyddämpfe, welche zur Desinfektion von Oberflächen sehr wirksam sind, genügende Durchdringungskraft erlangen könnten, daß sie praktisch in unserer Industrie angewendet zu werden vermöchten. — Wir erwähnen, daß das anerkannt nothwendige Verhältniß, um eine gute Durchdringung zu erzielen, ungefähr drei Liter Formochlorol zu 100 cbm ist.

Der zu diesen Versuchen gewählte Raum ist ein Dampfofen von 117 cbm, dessen zahlreiche Oeffnungen und dessen Ventilator verstopft werden. Die russischen Roßhaare in Bündeln, welche nach üblicher Art, wie man dieselben zur Ofendesinfektion zurichtet, vorbereitet waren (die Schnüre aufmachen und von einander entfernen, die durch Emballage zusammengehaltenen Theile und die dicken Stöße zertrennen) wurden in dem Dampfofen auf verschiedenen Höhen und auf den geflochtenen Tafeln, die zum Trocknen der aus dem Dampfofen rührenden Haare dienen, vertheilt.

Das Mailänder Serotherapeutische Institut hat Proben von Milzbrandsporen geliefert, die durch Herrn Dr. Ragazzi, den Arzt unserer Fabrik, mitten in jedes Bündel unter die Schnüre gestellt wurden. Es wurde ein Bruchtheil von einer Probe entnommen und sofort kultivirt, um die Lebenskraft der Sporen zu prüfen. Dieselben hatten sich am folgenden Tage bereits entwickelt. Die beiden Experimente (21. März und 28. April) wurden unter den genau gleichen Bedingungen gemacht. Die Temperatur des Raumes war 31° C.

Der Raum wurde geschlossen, der Apparat mit drei Litern Formolchlorol gefüllt, wurde außen vor die

Thür gestellt, die Dampfröhre ging durch das Schlüsselloch in's Innere. Durch die Primuslampe stieg der Druck in einer halben Stunde auf drei Atmosphären, man öffnete den Hahn, und wurden die Dämpfe während 50 Minuten unter einem Durchschnittsdrucke von $3^1/_4$ Atmosphären in das Innere eingelassen. Nach Unterbrechung dieser Operation ließ man die Berührung der Dämpfe während der ganzen Nacht und zwar 16 Stunden bei dem ersten, 12 Stunden bei dem zweiten Versuche. Am folgenden Tage, einige Minuten nach der Oeffnung konnte man die Bündel wegnehmen und ins Laboratorium tragen, um die Kultur vorzunehmen und zwar die Hälfte der Proben in der Brühe, die andere Partie in Gelatine, alles wurde sofort im Ofen zu 37° gebracht.

Bei mehreren Versuchen zeigten nach einigen Tagen mehrere Röhren einige Entwickelungen; dieselben wurden mit Mikroskop in unserem eigenen Laboratorium untersucht und nachher im Serotherapeutischen Institut kontrolirt. Es wurde gar keine Milzbrandspur gefunden; was sich vorfand, waren einfache Unreinlichkeiten, die von der Luft während der Kultur in die Röhren gelangt waren.

Diese Versuche beweisen, daß die Formaldehyd-Dämpfe, je mehr man das Quantum vergrößert, eine Art Druck in gleicher Steigung ausüben, welcher das Durchdringen in die engsten Zwischenräume erlaubt, worin die Dämpfe mit der Luft sich in genügendem Verhältniß vermengen, um die widerstandsfähigsten Keime zu sterilisiren. Es ist absolut nothwendig, daß während der Berührung mit den zu sterilisirenden Sachen, besonders wenn dieselben eine große Durchdringung erfordern, kein zu empfindlicher Abgang von Dämpfen entsteht.

Der dazu verwendete Apparat ist der 20 dm^3 Autoklav der Société chimique des usines du Rhône in Lyon; wir haben schon erwähnt, daß der nützliche Theil der drei Liter Formochlorol in 50 Minuten verdunstet wurde; der Rückstand, eine neutrale Lösung, welche dazu dient, die Polymerisation des Formaldehyds zu verhindern, blieb in dem Autoklav; es waren 700 ccm jedes Mal. Nach unserer Meinung hat der große Apparat von 20 dm^3 gegen denjenigen von 5 dm^3 den Vorzug, daß die Dämpfe viel schneller erzeugt werden (ungefähr dreimal so schnell), somit die Wirkung dieser schnell angehäuften Dämpfe noch vor dem eventuellen Abgang durch mangelhafte Verschließung des Raumes, welcher Abgang die guten Resultate bedeutend vermindert, ausgeübt werden kann.

Durch diese Experimente veranlaßt, wollen wir diese Art Desinfektion besonders für die weißen Haare, welche durch den Dampfofen beschädigt werden, einführen.

Besonders hervorzuheben ist hier, daß die Firma Carlo Pacchetti & Co. nur 3 l Formochlorol auf 100 cbm verbrauchte, während bei den in Marseille angestellten Versuchen (3. und 4.) 2 l Formochlorol auf 10 cbm Raum verwendet worden sind, also im Verhältniß etwa die sechs- bis siebenfache Formochlorolmenge, und daß auf der anderen Seite die Desinfektionsdauer bei den Versuchen der Firma Pacchetti & Co. auf 12 bis 16 Stunden ausgedehnt worden ist, während dieselbe bei den in Marseille ausgeführten Versuchen nur bis 11 Stunden betrug. Diese zeitliche Begrenzung der Desinfektionsdauer auf 11 Stunden bei den Marseiller Versuchen geschah aus praktischen Gründen: je länger der Zeitaufwand für ein Haar- und Borstendesinfektionsverfahren, um so umfangreicher die für Bewältigung des zu verarbeitenden Rohmaterials erforderlichen Desinfektionsapparate im Großbetriebe, um so größere Belastung der Betriebe, um so größere Schwierigkeiten für die Einführung und Einbürgerung eines solchen Verfahrens in die Praxis.

III. Anordnung und Ergebnisse der Versuche im Einzelnen.

Die Versuche werden aus praktischen Gründen in aufsteigender Reihenfolge nach der Zeitdauer der eigentlichen Desinfektion aufgeführt. Das Ergebniß jedes einzelnen Versuches veranschaulicht eine in den Text eingerückte Versuchstafel; am Schlusse des Berichtes findet sich eine das Ergebniß aller vier Versuche bei jedem einzelnen Desinfektionsobjekt zusammenfassende Tafel (Nr. 5). Die Einzeichnungen in den Tafeln haben folgende Bedeutung:

Ein lebhaftes Wachsthum (innerhalb 24 Stunden) ist mit zwei Kreuzen: ††, ein verlangsamtes mit einem Kreuze: † bezeichnet, Ausbleiben jeden Wachsthums mit einem Ring: ○;

das letztere Zeichen bedeutet beim Thierversuch das Lebenbleiben des Thieres; ein gestorbenes Thier ist mit einem einfachen Kreuz: † (Tg.), welchem in Klammern die bis zum Tode verlaufene Zeit beigesetzt ist, gekennzeichnet.

Versuch 1. 20/4.

Desinfektions-Dauer zwei Stunden.

Der mit 2 l Formalin (41,9 % Formaldehyd) beschickte Autoklav enthielt beim Oeffnen keinen Rückstand; also waren im Ganzen 838 g Formaldehyd zur Desinfektion verbraucht. Bei Annahme eines Ausnutzungsverhältnisses von 50 % waren demnach immerhin etwa 419 g Formaldehyds wirksam geworden, d. h. 41,9 g Formaldehyd auf 1 cbm Luftraum. Um 4^{55} Nachm. wurde der Apparat geschlossen und die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt.

Das Vakuummeter zeigte 5^{05} Nachm. 300 mm,
5^{10} „ 500 mm,
5^{13} „ 600 mm,
5^{30} „ 700 mm.

Nunmehr wurde aus dem angeheizten Autoklaven der unter einem Druck von vier Atmosphären stehende Formaldehyd in den Desinfektionsraum eingelassen, die Entleerung wurde so regulirt, daß der Druck nicht unter 3 Atmosphären sank. Die Einströmungsdauer betrug eine volle Stunde — 5^{30} bis 6^{30} Nachm. 6^{30} Autoklav geschlossen.

Das im Desinfektionsapparat verbliebene Vakuum wurde durch Zufuhr atmosphärischer Luft ausgeglichen.

8^{30} Nachm., also zwei Stunden später, Herausnahme der Versuchsobjekte.

Aus der Tafel 1 (S. 121) geht zunächst hervor, daß bei dem im obersten Fach des Apparates untergebracht gewesenen Roßhaarbündel (C) der Formaldehyd bis zu den in der Mitte desselben, also 10 cm von der Oberfläche entfernt liegenden Testobjekten nicht in genügender Menge gelangt sein kann, um eine nachweisbare Schädigung zu bewirken; denn sämmtliche zum Kultur- (7) und Thierversuch (3) verwendeten Seidenfäden zeigten innerhalb 24 Stunden lebhaftes Wachsthum bezw. tödteten die geimpften Thiere; auch die in diesem Packet untergebrachten 3 Minuten-Sporen hatten keine merkliche Schädigung erlitten.

Daß ein 6 Minuten-Sporenfaden des Hamb. hyg. Inst., welcher in dem obersten Fach auf das Roßhaarbündel in einer Fliespapierkapsel frei hingelegt war, noch lebhaft keimfähige und virulente Sporen enthielt, während andererseits die in dem Bündel chinesischer Borsten (B) in 5 cm Tiefe, also entschieden schwerer zugänglich, als die ersteren, aber im untersten Fache untergebracht gewesenen 3 Minuten Sporen des Kais. Gesundheitsamtes abgetödtet, und auch die unter denselben Verhältnissen im untersten Fache untergebracht gewesenen 6 Minuten Sporen derselben Herkunft zum größeren Theil erheblich geschädigt waren, — dieses eigenartige Ergebniß ist nur so zu erklären, daß der Formaldehydgehalt im obersten Theil des Apparates wesentlich geringer war, als im mittleren und unteren Fach.

Da die im mittleren Fach in dem kleineren Packet chinesischer Borsten (in Originalpackung) untergebracht gewesenen 6-Minuten-Sporen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ganz erheblich an Wachsthumsfähigkeit und Virulenz eingebüßt haben, so ist weiterhin zu schließen, daß das entwickelte Formaldehyd in den unteren zwei Dritttheilen des Desinfektionsraumes ziemlich gleichmäßig vertheilt war.

Versuchstafel 1.

a) Gesammtverbrauch an Formaldehyd b) Wirksame Menge auf 1 cbm Raum c) Wirkungsdauer	Desinfektionsobjekte: Art und Umfang derselben	Desinfektionsobjekte: Unterbringung im Desinfektionsraum	Testobjekte des Kaiserl. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand: in Fliespapier	Testobjekte des Kaiserl. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand: frei in Haaren (H) Borsten (B)	Testobjekte des Kaiserl. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand: in Fliespapier	Testobjekte des Kaiserl. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand: frei in Haaren, Borsten	Testobjekte des Hamb. hyg. Inst. — Milzbrandsporen von 6. Min. Widerstand i. Fliespapier
1	2	3	4	5	6	7	8
a) 838 g F.-A. b) 40 g (41,9): 1 cbm c) 2 Stunden	A. Packet chinesischer Borsten in Original-Papierumhüllung — 5 cm dick.	mittleres Fach	—	—	Bouillon: † Bouillon: ○ Meerschw.: ○	—	—
	B. Bündel chinesischer Borsten, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 10 cm dick	unterstes Fach	—	B. Bouillon: ○ Bouillon: ○ Meerschw.: ○	Bouillon: ○ Bouillon: ††	H. Bouillon: ○ Bouillon: †† Meerschw.: † (5. Tag)	—
	C. Packet amerikanischer Roßhaare, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 20 cm dick	oberstes Fach	Bouillon: †† Bouillon: ††	H. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (4. Tag)	—	B. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (3. Tag)	Bouillon: †† w. Maus: † (3. Tag)
	D. Hackschweif	mittleres Fach	—	—	—	—	Bouillon: †† w. Maus: † (3. Tag)
	(Fliespapierhülse)	oberstes Fach, freiliegend auf C.	—	—	—	—	Bouillon: †† w. Maus: † (2. Tag)

Die aus der Versuchstafel herauszulesenden weiteren Ergebnisse des 1. Versuches,

daß nämlich die im mittleren Fach in einem Hackschweif — D — untergebracht gewesenen Hamburger Sporen anscheinend noch volle Wachsthumsfähigkeit und Virulenz besaßen,

ferner, daß die in dem kleineren Borstenpacket A in demselben Fach untergebracht gewesenen 6-Minuten-Sporen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes sich noch mehr als die im untersten Fach in dem Borstenpacket B untergebracht gewesenen Sporen der gleichen Widerstandsfähigkeit geschädigt zeigten, erklärt sich lediglich aus der verschiedenartigen Durchdringbarkeit der schon in der Größe erheblich abweichenden Desinfektionsgegenstände.

Hinzuzufügen bleibt noch, daß von der Oberfläche der desinfizirten Roßhaare und Borsten entnommene Proben eine Veränderung des Aussehens und der physikalischen Beschaffenheit nicht bemerken ließen.

Versuch 2. 20./4.

Desinfektionsdauer 4 Stunden.

Der mit 2 l Formalin (41,9 %) beschickte Autoklav wies beim Oeffnen einen Rückstand von $1^1/_3$ l auf, welcher 59 g Formaldehyd enthielt; also sind im Ganzen 279 g Formaldehyd

verbraucht worden, von welcher Menge nach den Ausführungen auf Seite 115 etwa 50 %, also ca. 140 g als wirksam gewordener (nicht polymerisirter) Formaldehyd anzunehmen sind, d. s. 14 g Formaldehyd auf 1 cbm Luftraum.

Der Apparat wurde nach Einbringen der Desinfektionsgegenstände und Versuchsobjekte 11⁵⁵ Vorm. geschlossen und die Luftpumpe angestellt; das Vakuummeter zeigte

um 11^{57} 350 mm
„ 12^{00} 500 „
„ 12^{03} 600 „
„ 12^{12} 700 „

Nunmehr wurde der Formaldehyd, welcher inzwischen in dem angeheiztem Autoklaven auf $3^3/_4$ Atmosphären Druck gesetzt worden war, in den Apparat eingelassen; 33 Minuten später wurde der Autoklav geschlossen. Das im Desinfektionsapparat verbliebene Vakuum wurde durch Zufuhr atmosphärischer Luft ausgeglichen.

Nach vier Stunden Oeffnen des Apparates und Entnahme der Objekte:

Versuchstafel 2.

a) Gesammtverbrauch an Formaldehyd b) Wirksame Menge auf 1 cbm Raum c) Wirkungsdauer	Desinfektionsobjekte		Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes				Testobjekte des Hamb. hyg. Inst. Milzbrandsporen von 6 Minuten Widerstand i. Fliespapier
	Art und Umfang derselben	Unterbringung im Desinfektionsraum	Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand in Fliespapier	Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand in Haaren, Borsten	Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand in Fliespapier	Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand in Haaren, Borsten	
1	2	3	4	5	6	7	8
a) 279 g F.-A. b) 14 g: 1 cbm c) 4 Stunden	A. Packet chinesischer Borsten i. Original-Papierumhüllung — 5 cm dick —	—	—	—	—	—	—
	B. Bündel chinesischer Borsten, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 10 cm dick —	oberstes Fach	—	H. Bouillon: †† Bouillon: † Meerschw.: † (7 Tage)	Bouillon: †† Bouillon: —	H. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (3 Tage)	Bouillon: †† w. Maus: † (2 Tage)
	C. Packet amerikanischer Roßhaare, umschnürt, ohne weitere Umhüll. — 20 cm dick —	mittleres Fach	Bouillon: †† Bouillon: ††	H. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (3 Tage)	—	B. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (3 Tage)	Bouillon: †† w. Maus † (1 Tag)
	D. Jackschweiß	unterstes Fach	—	—	—	—	Bouillon: †† w. Maus: † (1 Tag)
	(Fliespapierhülse)	mittleres Fach freiliegend auf C.	—	—	—	—	Bouillon: †† w. Maus: † (2 Tage)

Ueberblickt man das Desinfektions-Ergebniß dieses Versuchs, so fällt auf, daß dasselbe fast durchweg ein negatives ist. Nur die in dem Vorstenbündel B im obersten Fache des Apparates untergebrachten Sporen der geringeren Widerstandsfähigkeit — 3-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes — verrathen insofern eine stattgehabte Beeinflussung, als ein Bouillonröhrchen verlangsamtes Wachsthum zeigte und das mit einem Sporenfaden geimpfte Meerschweinchen 7 Tage am Leben blieb. Die schädigende Wirkung des Formaldehyds muß aber im Ganzen eine sehr geringe gewesen sein, denn die unmittelbar neben den 3-Minuten-Sporen untergebracht gewesenen 6-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes und Hamburger hygienischen Institutes ließen keine Spur von Schädigung bemerken. Auch die auf das Roßhaarpacket C im mittleren Fach hingelegten, lediglich von einer Fliespapierhülse umgebenen 6-Minuten-Sporen des Hamburger hygienischen Institutes zeigten keine Wachsthums- oder Virulenz-Abschwächung.

Das gänzliche Versagen des Formaldehyds gegenüber dem Sporenmaterial der höheren Widerstandsfähigkeit ist in diesem Versuch mit der verhältnißmäßig geringeren Menge des entwickelten Formaldehyds — wahrscheinlich noch unter 14 g : 1 cbm gegen 41,9 g : 1 cbm im ersten Versuch — in Beziehung zu setzen. Daß dabei die weniger widerstandsfähigen (3-Minuten-) Sporen im obersten Fach des Apparates überhaupt noch beeinflußt worden sind, wird bei Besprechung des vierten Versuches Erklärung finden (s. S. 130). Das Unberührtbleiben der Testobjekte in dem Roßhaarpacket C, namentlich auch der Sporen geringerer Widerstandsfähigheit, läßt vermuthen, daß dieselben von dem Formaldehyd nicht erreicht worden sind; das gleiche ist von den im Jackschweif untergebrachten Objekten anzunehmen.

Versuch 3. 21./4.

Desinfektionsdauer 6 Stunden.

Der Autoklav war mit 2 l Formalin-Chlorcalcium beschickt worden, welches nach einer im Hamburger hygienischen Institut ausgeführten Analyse 22,69 % Formaldehyd und 10,16 % Chlorcalcium enthielt. Der Rückstand betrug 650 ccm mit einem Formaldehydgehalt von 7,4 %; also sind im Ganzen 406 g Formaldehyd verbraucht worden. Bei einem Ausnutzungsverhältnisse von 75 % würden hiernach rund 30 g nicht polymerisirten Formaldehyds auf 1 cbm Luftraum kommen.

Der Desinfektionsapparat wurde 9^{40} Vorm. geschlossen, und durch die Thätigkeit der Luftpumpe innerhalb von 20 Minuten die Luftverdünnung auf 600 mm (Vakuummeter) gebracht.

Das Formaldehyd-Zuleitungsrohr vom Autoklaven wurde 10^{15} Vorm. geöffnet, um welche Zeit der Autoklav eine Temperatur von 137° C. und einen Druck von $4\frac{1}{2}$ Atmosphären anzeigte; während des Ausströmens, welches eine volle Stunde in Anspruch nahm, sank der Druck im Autoklaven nicht unter $3\frac{1}{2}$ Atmosphären.

Das im Desinfektionsapparat verbliebene Vakuum wurde bei diesem Versuch nicht ausgeglichen; die Zuleitung atmosphärischer Luft unterblieb.

Nach 6 Stunden — 5^{15} Nachm. — wurden die Desinfektionsobjekte entnommen:

Versuchstafel 3.

a) Gesammtverbrauch an Formaldehyd b) Wirksame Menge auf 1 cbm Raum c) Wirkungsdauer	Desinfektionsobjekte: Art und Umfang derselben	Desinfektionsobjekte: Unterbringung im Desinfektionsraum	Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand in Fliespapier	Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand in Haaren, Borsten	Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand in Fliespapier	Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes: Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand in Haaren, Borsten	Testobjekte des Hamb. hyg. Inst. Milzbrandsporen von 6 Minuten Widerstand i. Fliespapier
1	2	3	4	5	6	7	8
a) 404 g F.-A. b) 30 g : 1 cbm c) 6 Stunden	A. Packet chinesischer Borsten in Original-Papier-Umhüllung — 5 cm dick —	unterstes Fach	—	—	Bouillon: ○ Bouillon: ○ Meerschw.: ○	—	—
	B. Bündel chinesischer Borsten, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 10 cm dick —	oberstes Fach	Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (2 Tage)	—	—	B. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (2 Tage)	—
	C. Packet amerikanischer Roßhaare, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 20 cm dick —	mittleres Fach	—	—	Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (2 Tage)	—	—
	(Tasche eines Drellrockes)	oberstes Fach	—	—	—	—	Bouillon: †† w. Maus: † (1 Tag)
	(Fliespapierhülse)	mittleres Fach freiliegend auf C.	Bouillon: ○ Bouillon: ○ w. Maus: ○	—	—	—	—

Nach dieser Tafel waren die im untersten Fach in einem Packet chinesischer Borsten — A — in Originalpackung untergebracht gewesenen 6-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes völlig abgetödtet, desgleichen die im mittleren Fach frei auf das Roßhaarpacket gelegten, lediglich in Fliespapier eingeschlagenen 3-Minuten-Sporen derselben Herkunft, — ein Zeichen, daß in diesen beiden Fächern der Formaldehydgehalt des Desinfektionsraumes ebenso, wie dies schon bei dem ersten Versuch hervorgetreten ist, ein ziemlich gleichmäßiger war.

Aus dem positiven Wachsthums- und Thierversuchs-Ergebniß bei den im Roßhaarpacket — C — im mittleren Fach untergebrachten 6-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes ist die Vermuthung herzuleiten, daß der Formaldehyd bis in die Mitte dieses Packetes — 10 cm tief — wiederum nicht einzudringen vermochte; denn im ersten Versuch waren die Sporen gleicher Widerstandsfähigkeit, welche sich in demselben mittleren Fach, aber in dem Borstenpacket A, d. i. nur 2,5 cm von dessen Oberfläche entfernt, befanden (Spalte 6 der

Versuchstafel 1), schon bei nur zweistündiger Wirkungsdauer des Formaldehyds bis zur Einbuße der Virulenz und großentheils sogar bis zur völligen Abtödtung geschädigt worden.

Dahingegen waren die in dem Packet chinesischer Borsten im obersten Fache untergebracht gewesenen 3-Minuten-Sporen, ebenso wie die ebendaselbst untergebrachten 6-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes unbeeinflußt geblieben, — ein interessantes Ergebniß beim Vergleich mit den im ersten Versuch in demselben Desinfektionsgegenstande, jedoch im untersten Fach untergebrachten Sporen der gleichen Widerstandsfähigkeitsgrade, welche schon nach der zweistündigen Einwirkung des Formaldehyds erheblich geschädigt waren; interessant ist hierbei ferner, daß die Sporen eines und desselben Widerstandsfähigkeitsgrades von nur 3 Minuten, welche in dem vorliegenden und im zweiten Versuche in dem gleichen Borstenbündel B und in demselben Fache des Apparates untergebracht waren, im zweiten Versuche bei wesentlich geringerer Formaldehydentwickelung und bei kürzerer Desinfektionsdauer sich geschädigt zeigten, beim dritten Versuch dagegen nicht. Im obersten Fache des Apparates muß demnach beim dritten Versuch der Formaldehyd in geringerer Konzentration vorhanden gewesen sein, wie beim zweiten Versuch. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß im zweiten Versuch das nach Zuströmung des Formaldehyds verbliebene hohe Vakuum durch Zuleiten atmosphärischer Luft ausgeglichen wurde, während dies im dritten Versuche unterblieb; das Nähere siehe beim Versuch 4. — Daß die im obersten Fach des Apparates in der Tasche eines Drellrockes untergebrachten Sporen des Hamburger hygienischen Institutes unbeschädigt geblieben sind, steht mit dem Vorhergehenden in Uebereinstimmung.

Versuch 4. 21/4.
Desinfektionsdauer 11 Stunden.

Der Autoklav, welcher ebenso wie im vorhergehenden Versuch mit 2 l Formalin-Chlorcalcium (22,6 % Formaldehyd, 10,16 % Chlorcalcium) gefüllt war, enthielt beim Oeffnen des Apparates 750 ccm Rückstand mit 7,4 % Formaldehydgehalt. Also sind im Ganzen 396,5 g Formaldehyd, d. i. fast die gleiche Menge wie im vorhergehenden Versuch, verbraucht worden; hiernach würden bei 75 % Ausnützung rund 30 (29,7) g nicht polymerisirten Formaldehyds auf 1 cbm Luftraum kommen.

Der mit den Desinfektions- und Test-Objekten beschickte Apparat wurde 5^{55} Nachm. geschlossen. Die 6^{00} Nachm. angestellte Luftpumpe hatte innerhalb 20 Minuten die Luft im Desinfektionsapparat auf denselben Grad wie in den früheren Versuchen verdünnt. 6^{22} wurde das Formaldehyd-Zuleitungsrohr geöffnet; das Manometer des Autoklaven zeigte um diese Zeit einen Druck von 3½ Atmosphären an; während des 58 Minuten währenden Abströmens des Formaldehyds stieg der Druck im Autoklaven vorübergehend auf 4½ Atmosphären (vergl. S. 115).

Nach Beendigung der Formaldehyd-Zuleitung wurde das im Desinfektionsapparat verbliebene Vakuum nicht ausgeglichen. Da über Nacht das Vakuum von 550 nur bis auf 300 mm gesunken war, war der Apparat verhältnißmäßig gut gedichtet; ein irgend belangreiches Entweichen von Formaldehyd kann dabei nicht vor sich gegangen sein, da das innen noch vorhandene Vakuum den Luftstrom ständig von außen nach dem Innern des Apparates gerichtet halten mußte.

Versuchstafel 4.

a) Gesammtverbrauch an Formaldehyd b) Wirksame Menge auf 1 cbm Raum c. Wirkungsdauer	Desinfektionsobjekte		Testobjekte des Kais. Ges.-Amtes				Testobjekte des Hamb. hyg. Inst. Milzbrandsporen von 6 Minuten Widerstand i. Fliespapier
			Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand		Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand		
	Art und Umfang derselben	Unterbringung im Desinfektionsraum	in Fliespapier	in Haaren, Borsten	in Fliespapier	in Haaren, Borsten	
1	2	3	4	5	6	7	8
a) 396,5 g b) 30 (29,7) g: 1 cbm. c) 11 Stunden.	A. Packet chinesischer Borsten in Original-Papier-Umhüllung — 5 cm dick —	mittleres Fach	Bouillon: ○ Bouillon: ○ Meerschw. ○	—	—	—	—
	B. Bündel chinesischer Borsten, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 10 cm dick —	oberstes Fach	—	—	—	II. Bouillon: ○ Bouillon: † Meerschw.: ○	Bouillon: † (3 Tage) w. Maus: † (1 Tag)
	C. Packet amerikanischer Roßhaare, umschnürt, ohne weitere Umhüllung — 20 cm dick —	unterstes Fach	—	B. Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (4 Tage)	Bouillon: †† Bouillon: †† Meerschw.: † (3 Tage)	—	—
	(Tasche eines Drellrockes)	mittleres Fach	—	—	—	—	Bouillon: ○ w. Maus: † (5 Tage)
	(Fliespapierhülse)	unterstes Fach (freiliegend)	—	—	—	—	Bouillon: ○ w. Maus: ○

Aus dem vierten Versuch ist zunächst bemerkenswerth, daß nicht nur die 6-Minuten-Sporen, sondern auch die 3-Minuten-Sporen (des Kaiserl. Gesundheitsamtes), welche zusammen in dem Roßhaarpacket C im untersten Fach des Apparates, also in Bezug auf die Formaldehyd-Vertheilung an besonders bevorzugter Stelle untergebracht waren, eine merkliche Schädigung ihrer Wachsthumsfähigkeit und Virulenz nicht erlitten hatten, — ein Beweis, daß der Formaldehyd trotz Vakuums und trotz elfstündiger Desinfektionsdauer in das Roßhaarbündel bis auf 10 cm Tiefe nicht einzudringen vermochte (s. auch Tafel 5 unter B); hierbei ist noch hervorzuheben, daß die Seidenfäden, an welchen die 3-Minuten-Sporen angetrocknet waren, in ein kleines 0,3 cm dickes Roßhaarbündelchen ohne besondere weitere Umhüllung, lose untergebracht und so in die Mitte des 20 cm dicken Roßhaarpacketes eingeführt worden waren, daß also die natürlichen Verhältnisse, unter denen die Milzbrandsporen in Haaren vorkommen, möglichst nachgeahmt waren.

Ein zweites interessantes Ergebniß des vierten Versuches ist, daß der Formaldehyd in dem obersten Fache des Apparates nunmehr auch desinfizirende Wirkung geäußert hat: in

dem 10 cm dicken Borstenbündel B hatte ein Theil der eingelegten 6-Minuten-Sporen des Kaiserl. Gesundheitsamtes und des Hamb. hygienischen Instituts die Wachsthumsfähigkeit und Virulenz ganz eingebüßt, der andere Theil war in seiner Wachsthumsfähigkeit erheblich geschädigt worden. Diese Wirkung des Formaldehyds ist im Hinblick darauf, daß in dem dritten Versuch bei 6stündiger Desinfektionsdauer unter sonst ganz gleichen Verhältnissen die im obersten Fache des Desinfektionsraumes untergebrachten Sporen noch keine Schädigung aufwiesen, als Ausdruck der während der langen Versuchsdauer allmählich durch Diffusion herbeigeführten gleichmäßigeren Vertheilung des Formaldehyds zu betrachten. Daß es dabei dem Formaldehyd möglich war, bis in die Mitte des Borstenbündels, also zum mindesten 5 cm tief einzudringen, ist nicht auffallend, da sich ja schon im ersten Versuch das Innere der Borstenbündel dem Formaldehyd viel leichter zugänglich erwies, als das des Roßhaarpackets.

Die weiteren Ergebnisse dieses Versuchs bedürfen keiner näheren Besprechung mehr.

Vergegenwärtigt man sich das Ergebniß aller vier Versuche zusammen — die Tafel 5 orientirt hier rasch —, so sind ganz besonders zwei entscheidend ins Gewicht fallende Uebelstände hervorgetreten:

1. eine ungleichmäßige Vertheilung des entwickelten Formaldehyds im Desinfektionsraum,

2. eine mangelhafte Tiefenwirkung.

Daß diesen Uebelständen gegenüber das angewandte Vakuum machtlos blieb, dafür ist eine Erklärung unschwer zu geben:

Was zunächst die ungleiche Vertheilung des Formaldehyds, den stärkeren Formaldehydgehalt in den unteren Theilen des Desinfektionsraumes anbetrifft, so ist naturgemäß, daß der unter dem hohen Druck von drei Atmosphären in den luftverdünnten Raum einströmende Formaldehyd wegen seines hohen spezifischen Gewichtes im Vergleich zu demjenigen der verdünnten Luft, ähnlich wie die schwerere Carbolsäure im Wasser, zuerst sich am Boden sammelt; wenn sich der Ausgleich des Druckes zwischen Luft und Formaldehyd vollzogen hat, wird die spezifisch leichtere Luft zum Theil noch unvermischt über dem spezifisch schwereren Formaldehyd gelagert bleiben; das Diffusionsvermögen bewirkt erst allmählich eine gleichmäßigere Vertheilung des Formaldehyds im ganzen Desinfektionsraum.

Für die mangelhafte Tiefenwirkung des Formaldehyds trotz Anwendung des Vakuums, wie sie namentlich bei den Roßhaarpacketen sich gezeigt hat, giebt der eine Berichterstatter (St.-A. Dr. Musehold) die nachfolgende Erklärung:

Der unter höherem Druck einströmende, das Roßhaarpacket umfließende Formaldehyd dringt in das letztere zunächst nur soweit ein, bis der im Inneren verbliebene Luftkern unter gleichem Druck steht, wie der übrige Desinfektionsraum; da der Druck im Desinfektionsraum beim Beginn des Einströmens des Formaldehyds einem Barometerstande von 60 mm (Vakuummeter 700 mm) entsprach, nach Schluß der Formaldehyd-Zuleitung einem Barometerstande von 180 bis 210 mm (Vakuummeter 580 bis 550), demnach um mehr als das dreifache gesteigert war, so war nach dem Mariotte'schen Gesetz die in dem Roßhaarpacket ursprünglich vorhanden gewesene Luft, theoretisch berechnet, auf weniger als ein Drittel ihres Volumens zusammengedrückt worden; durch vergleichende Berechnung ist zu ermitteln, daß der Formaldehyd hiernach höchstens 5 cm tief eingedrungen ist, so daß ein zentraler, von Formaldehyd

Versuchstafel 5.

Nr. des Versuchs	Desinfektionsobjekte (in deren Mitte die Testobjekte untergebracht wurden)	Unterbringungsort der Desinfektionsobjekte im Desinfektionsraum	Einwirkungsdauer des Trillat'schen Verfahrens	Testobjekte des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand	Testobjekte des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Milzbrandsporen von 6. Min. Widerstand	Testobjekte des Hamb. hyg. Instituts. Milzbrandsporen v. 6 Min. Widerstand
1.	A. Chinesische Borsten in Originalpacketchen mit Papierumhüllung 5 cm Dickendurchmesser 10 cm Länge (Testobjekte in der Mitte, also 2,5 cm von der Oberfläche entfernt)	mittleres Fach	2 Stunden: 40 g: 1 cbm	—	Blln.: † Blln.: ○ Meerschw.: ○	—
3.		unterstes Fach	6 Stunden: 30 g: 1 cbm	—	Blln.: ○ Blln.: ○ Meerschw.: ○	—
4.		mittleres Fach	11 Stunden: 30 g: 1 cbm	Blln.: ○ Blln.: ○ Meerschw.: ○	—	—
1.	B. Bündel chinesischer Borsten verschnürt 10 cm Dickendurchmesser 12 cm Länge (Testobjekte in der Mitte, also 5 cm von der Oberfläche entfernt)	unterstes Fach	2 Stunden: 40 g: 1 cbm	Blln.: ○ Blln.: ○ Meerschw.: ○	Blln.: ○ Blln.: †† Blln.: ○ Blln.: †† Meerschw.: † (5 Tage)	—
2.		oberstes Fach	4 Stunden: 14 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: † Meerschw.: † (7 Tage)	Blln.: †† Blln.: — Blln.: †† Blln.: †† Meerschw. † (3 Tage)	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)
3.		oberstes Fach	6 Stunden: 30 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (2 Tage)	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (2 Tage)	—
4.		oberstes Fach	11 Stunden: 30 g: 1 cbm	—	Blln.: ○ Blln.: † Meerschw.: ○	Blln.: † (3 Tg.) Maus: † (1 Tag)
1.	C. Packet amerikanischer Roßhaare 20 cm Dickendurchmesser 50—60 cm Länge (Testobjekte in der Mitte, also 10 cm von der Oberfläche entfernt)	oberstes Fach	2 Stunden: 40 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: †† Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (4 Tage)	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (3 Tage)	Blln.: †† w. Maus: † (2 Tage)

Versuchstafel 5 (Fortsetzung).

Nr. des Versuchs	Desinfektionsobjekte (in deren Mitte die Testobjekte untergebracht wurden)	Unterbringungsort der Desinfektionsobjekte im Desinfektionsraum	Einwirkungsdauer des Trillat'schen Verfahrens	Testobjekte: des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Milzbrandsporen von 3 Min. Widerstand	Testobjekte: des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Milzbrandsporen von 6 Min. Widerstand	Testobjekte: des Hamb. hyg. Instituts. Milzbrandsporen v. 6 Min. Widerstand
2.	C. Packet amerikanischer Roßhaare 20 cm Dickendurchmesser 50—60 cm Länge (Testobjekte in der Mitte, also 10 cm von der Oberfläche entfernt)	mittleres Fach	4 Stunden: 14 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: †† Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (3 Tage)	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (3 Tage)	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)
3.		mittleres Fach	6 Stunden: 30 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (4 Tage)	—	—
4.		unterstes Fach	11 Stunden: 30 g: 1 cbm	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw. † (3 Tage)	Blln.: †† Blln.: †† Meerschw.: † (3 Tage)	—
1.	D. Chinesischer Yackschweif	mittleres Fach	2 Stunden: 40 g: 1 cbm	—	—	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)?
2.		unterstes Fach	4 Stunden: 14 g: 1 cbm	—	—	Blln.: †† w. Maus † (1 Tag)
3.	(Tasche in einem Drellrocke)	oberstes Fach	6 Stunden: 30 g: 1 cbm	—	—	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)
4.		mittleres Fach	11 Stunden: 30 g: 1 cbm	—	—	Blln.: ○ w. Maus: † (5 Tage)
1.	(Freiliegend in Fliespapierhülse)	oberstes Fach	2 Stunden: 40 g: 1 cbm	—	—	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)?
2.		mittleres Fach	4 Stunden: 14 g: 1 cbm	—	—	Blln.: †† w. Maus: † (1 Tag)
3.		mittleres Fach	6 Stunden: 30 g: 1 cbm	Blln.: ○ Blln.: ○ Meerschw.: ○	—	—
4.		unterstes Fach	11 Stunden: 30 g: 1 cbm	—	—	Blln.: ○ w. Maus: ○

nicht durchdrungener Kern von wenigstens 10 cm Durchmesser zurückblieb; die nachfolgenden Diffusionsvorgänge vermochten bei der dichten Lagerung der Roßhaare und innerhalb der verhältnißmäßig eng bemessenen Zeit ein Vordringen des Formaldehyds bis in das Zentrum dieses lufthaltigen Haarkernes, in welchem die Testobjekte sich befanden, nicht zu Stande zu bringen.

Bei den ersten beiden Versuchen war das nach Einströmen des Formaldehyds verbliebene Vakuum noch durch Zuströmenlassen atmosphärischer Luft ausgeglichen worden. Es ist begreiflich, daß das Einströmen der Luft für das weitere Eindringen des Formaldehyds nur von Vortheil sein konnte: einmal geschieht eine lebhaftere Durchmischung des Formaldehyds mit der im gesammten Innenraum noch verbliebenen Luft — wenn das Luftzuführungsrohr in den unteren Theil des Apparates mündet — und zweitens wird der in die Desinfektionsobjekte bereits eingedrungene Formaldehyd noch weiter vorgetrieben. Diese Verhältnisse erklären nunmehr auch den Umstand, daß bei dem zweiten Versuch (vierstündige Desinfektionsdauer) die 3-Minutensporen, welche in dem im obersten Fach untergebracht gewesenen Borstenbündel B enthalten waren, sich geschädigt zeigten (vergl. S. 123). Die Formaldehydmengen, die durch den ausgleichenden Zustrom der atmosphärischen Luft auch in das oberste Fach hinaufgewirbelt wurden und unter Mitwirkung der Diffusionsvorgänge (4 Stunden lang) bis zu den Testobjekten gelangt waren, genügten zur Schädigung des minder widerstandsfähigen Sporenmaterials.

Das Gesammtergebniß der erörterten Desinfektionsversuche mittels Formaldehyds bei Anwendung des luftverdünnten Raumes fassen wir schließlich in nachstehenden Sätzen zusammen:

1. Das Desinfektionsverfahren der Société chimique pp. versagte trotz 11 stündiger Desinfektionsdauer und trotz Entwickelung des Formaldehyds in einem Mengenverhältniß von 30 g: 1 cbm Raum gänzlich bei Roßhaarpacketen von nur 20 cm Dickendurchmesser gegenüber Milzbrandsporen von sechs und drei Minuten Widerstandsfähigkeit (Tafel 5 unter C, insbesondere Versuch 4), ist also zur Desinfektion von Original-Roßhaarballen und von Roßhaaren, welche in irgend größeren Mengen aufeinandergeschichtet sind, nicht brauchbar.

2. Besser wirksam erwies sich das Verfahren bei einzeln liegenden Packeten chinesischer Borsten (von 5 cm Dickendurchmesser) in Originalpapierumhüllung — und bei Borstenbündeln von 10 cm Dickendurchmesser, wenn diese Gegenstände nicht im oberen Theile des Desinfektionsraumes untergebracht waren —, ein Zeichen, daß der Formaldehyd im Desinfektionsraum sich ungleich vertheilt (Tafel 5, unter A und B, insbesondere unter B Vers. 1 und 4 und 2 und 3).

Hieraus, sowie aus dem Versagen des Verfahrens bei den Roßhaarpacketen ist zu folgern, daß das Verfahren der Société chimique für die Desinfektion von Borsten in größeren Mengen ebenfalls nicht ausreichen würde.

3. Die Mängel des Verfahrens beruhen nicht auf einer unzureichenden desinfizirenden Wirksamkeit des Formaldehyds an sich, sondern vielmehr darauf,

daß auch durch die Anwendung des Vakuums das Eindringungsvermögen des Formaldehyds nicht in einem für den besonderen Zweck ausreichenden Grade gesteigert wird (s. S. 127),

und daß der in den Desinfektionsraum zuströmende Formaldehyd sich ungleichmäßig vertheilt, nämlich in der Hauptsache sich in den unteren Theilen des Desinfektionsraumes sammelt.

Abgeschlossen im August 1898.

Ein Beitrag zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Bakterien nach Studien an drei Körnerbazillen.

Von

Dr. A. Mühlschlegel,

Königl. Württembergischen Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel III.)

Wenn es richtig ist, was Duclaux (17) sagt, daß die Litteratur nicht von selbst entstanden, sondern der Ausdruck des Interesses ist, so muß die Morphologie der Bakterien die Forscher von jeher sehr beschäftigt haben.

Zur Kenntniß der Bewegungsorgane der Bakterien hat Löffler (35 a) durch das von ihm gefundene Färbeverfahren einen großen Fortschritt angebahnt; dasselbe, modifizirt, kam auch bei der Erkennung und Deutung der Kapseln zu statten. Die Sporen waren ihres großen praktischen Interesses halber der Gegenstand vieler Untersuchungen; und wenn auch die Ansichten über ihre Entstehungsursache und darüber, ob sie als einfache Dauer- oder als Fruktifikationsformen aufzufassen sind, noch nicht ganz übereinstimmen, so ist doch hinsichtlich ihrer Entwickelung, ihrer Widerstandsfähigkeit und ihrer Auskeimung viel Klarheit gewonnen worden. — Weniger ist dies bei dem Inhalt der Bakterienzelle der Fall: wohl hat Bütschli (10 a) an einigen sehr großen Bakterien ein Wabengerüst und einen Zentralkörper nachgewiesen, den er als den Kern der Zelle betrachtet, auch haben andere namhafte Forscher die für Kernfärbemittel besonders empfängliche Substanz der Bakterien als Kerne und die nur durch Beizen zur Anschauung zu bringende Außenschicht als Plasma gedeutet; bei unseren gewöhnlichen kleinen Bakterien aber, auf welche Bütschli seine Folgerungen ausgedehnt wissen will, haben seine Postulate noch keine sichere Bestätigung gefunden. Die von Bütschli gefundenen körnigen Differenzirungen des Bakterieninhaltes kommen thatsächlich auch bei kleinen und kleinsten Bakterien vor: ein Theil der Forscher sah sie als Vorstufen der Sporen an, ein anderer als die Sporen selbst, ein dritter als Aequivalenten des Kerns, ein vierter als Kunstprodukte, andere als Pigmentkörner und wieder andere als Degenerationserscheinungen oder Plasmolyse.

Da solche körnige Differenzirungen in sporenbildenden und nicht sporenbildenden pathogenen Bakterien festgestellt und sogar in letzter Zeit zur Unterscheidung gewisser pathogener Bakterien von ihnen nahe verwandten verwerthet worden sind, so ist ihre morphologische und biologische Deutung von besonderem Interesse.

Schon R. Koch (33) fielen im ungefärbten Präparate der Tuberkelbazillen stark lichtbrechende Kügelchen auf, welche innerhalb des Bazillenleibes perlschnurartig aneinander gereiht waren; er identifizirte sie mit den hellen Lücken des Plasmas im gefärbten Präparate und beschrieb sie als Sporen. Auch Metschnikoff (38) betrachtete sie als solche oder wenigstens als kernartige Reservestoffe. Unbestimmt äußerte sich Czaplewski (16 a) darüber. Neuerdings hat sich Coppen-Jones (15) der schon von Flügge u. A. ausgesprochenen Ansicht angeschlossen, daß die hellen Lücken im gefärbten Präparate nicht mit den lichtbrechenden Kügelchen im ungefärbten Präparate identisch sind, vielmehr nach Analogie der höheren Pilze die Bedeutung vakuolenähnlicher Gebilde haben. Für die eigentlichen Sporen hält er die scharfkontourirten, kugeligen oder ovalen, tiefroth sich färbenden Körper, die resistent und stark lichtbrechend sind und die Neißer'sche Sporenreaktion zeigen. Den daneben vorkommenden kleinen, weniger tief färbbaren und weniger resistenten Körnern ohne scharfen Rand läßt er die Rolle von Uebergangsstufen zum gewöhnlichen Protoplasma und von Vorstufen der ausgebildeten Dauerformen zukommen. Bestechend für die Auffassung der Lücken als Vakuolen ist, selbst, wenn man dem Tuberkuloseerreger die Natur eines Pilzes nicht zuerkennen wollte, der Vergleich mit dem von Migula (40 a) beschriebenen Bac. oxalaticus, der wachsende Vakuolen und stark lichtbrechende, ihrer chemischen Reaktion nach dem Chromatin am nächsten stehende Körner enthält. Auch die Körner des Tuberkelbazillus müssen aus einer ähnlichen Substanz bestehen; denn sie geben die Ernst'sche Reaktion:

Ernst (19 a) war es gelungen, durch erwärmte, stark alkalische Löffler'sche Methylenblaulösung und Nachfärbung mit schwacher Bismarckbraunlösung im Xerosebazillus, dem Bac. cyanogenus, einem Kokkus und einer Sarcine Differenzirungen des Plasmas darzustellen, derart, daß in dem hellbraunen Leibe ein oder mehrere tiefblau gefärbte Kügelchen zu Gesichte kamen. Ohne einen einwandsfreien Beweis zu liefern, sprach er ihnen die Natur noch nicht ganz entwickelter Sporen zu.

In einer späteren Arbeit (19 b) war er bemüht, diese Anschauung durch ausführliche Versuche an anderen Bakterien zu bekräftigen, bei denen die Bildung echter Sporen sicher nachgewiesen war. Es gelang Ernst anscheinend, in gefärbten Präparaten den Uebergang der Körner in die Sporen lückenlos zusammenzustellen: ein anfangs schwarzblau färbbares Kügelchen in dem braunen Bazillenleib wird deutlich blau, wächst selbstständig oder durch Konfluenz mit anderen, und erscheint jetzt gefärbt mit einem schwach blauen Mantel um das dunkelblaue Zentrum; das Zentrum verschwindet allmählich, bis eine homogene lichtblaue Farbe das Oval der Sporenform gleichmäßig durchsetzt. Die ehemalige blaue Substanz soll jetzt ganz zum Aufbau der fertigen Spore verwendet sein, „etwa so, wie der Eidotter zu Gunsten des wachsenden Embryo aufgezehrt wird". Will man nun der hellen Spore eine deutlichere Farbe geben, etwa durch Erhitzen, so wird sie wohl intensiver blau, aber im Moment des Siedens sind alle anderen, nicht zu Sporen ausersehenen, vorher blauen Körner verschwunden, ohne Lücken zu hinterlassen. Damit hat aber Ernst selbst gezeigt, daß seine „sporogene Körner" von den eigentlichen Sporen wesentlich verschiedene Dinge sind.

Bald nach dem Erscheinen der ersten Arbeit Ernst's hat auch Neißer (45) seine Arbeit über die Xerosebazillen veröffentlicht. Durch Färben in erwärmtem Karbolfuchsin, kurzes Abspülen in einprozentiger Schwefelsäure, Nachfärben mit Methylenblau oder durch Färben in erwärmtem Anilinwasser-Methylviolett, Abspülen in einprozentiger Schwefelsäure

und Nachfärben mit Säurebraun — konnte er drei verschiedene Formelemente darstellen, nämlich:

1. eine Grundsubstanz, stets matt gefärbt im Tone der Nachfärbung;

2. Körner, intensiv gefärbt durch die Nachfärbung;

3. an Stelle einzelner Körner oder Bestandtheile Kügelchen von runder oder ovaler Form, tingirt in der Hauptfarbe, also scharf roth oder violett hervorleuchtend aus der blauen oder braunen Grundsubstanz und der übrigen Körnerreihe. Da diese Doppelfärbungsbilder eine frappante Aehnlichkeit mit denen sporenhaltiger Bazillen hatten, so beschloß Neißer auch die physiologische Natur dieser Gebilde zu prüfen. Er schloß daraus, daß Kulturen mit vielen Kügelchen sich gegen Hitze etwas resistenter, als solche mit wenigen, verhielten — daß es sich hier um eine echte, endogene Sporenbildung handle. Die bei den Choleraspirillen und den Bazillen der Hühnercholera vorkommenden Lücken konnte er weder morphologisch, noch physiologisch als Sporen anerkennen.

Bei den Choleraspirillen hatte bereits Babes (3 a) eine metachromatische Differenzirung beobachtet: nach 1/4 stündiger Einwirkung konzentrirter Löffler'scher Methylenblaulösung auf das lufttrockene Präparat zeigten sich in den schwachblauen Leibern 1—3 violette Körner, die mit den schon im ungefärbten Präparate ersichtlichen theilweise übereinstimmten. Babes hielt sie für völlig identisch mit den ähnlich, nur durch eine Kontrastfarbe deutlicher gefärbten Körnern Ernst's; sah sie aber als einen Farbstoffen gegenüber sich eigenthümlich verhaltenden Formbestandtheil der Bakterien an, der wahrscheinlich zum Theilungsprozeß und vielleicht auch zur Sporenbildung in irgend welcher Beziehung stehe. Nur zum Theile gleich stellte er sie den Arthrosporen Hüppe's (26 c), der ja die 2—4 lichtbrechenden, bei den langen Schrauben des Choleraerregers auftretenden Kügelchen im Gegensatz zu anderen Forschern als Dauerformen ansieht.

Außer bei der Cholera und verschiedenen anderen Kommabazillen und Spirillen fand Babes seine Farbenreaktion sehr gut bei der Gruppe der kolben- und scheibenbildenden Bazillen, worunter der Lepra-, der Löffler'sche Diphtherie- und der mit diesem so auffallend verwandte Xerosebazillus sich befinde, ferner bei Sarcinen, bei Streptokokken, die nach Ernst zum Unterschied von den Staphylokokken gerade keine Reaktion geben sollen; endlich manchmal, wie Ernst auch beim Typhusbazillus. Letztere Befunde stimmen vielleicht, soweit aus der Zeichnung ersichtlich, mit den „Polkörnern" überein, deren leichte Tingirbarkeit Buchner (9), und bald darauf Pfuhl (51) durch Zufließenlassen des Farbstoffes zum frischen Präparat nachwies. Später bestätigte Babes (3 b) das Vorhandensein solcher metachromatischer Körperchen, wie er sie nannte, noch am Tuberkelbazillus. Endlich wollte er öfters nachgewiesen haben, daß von diesen im Bazillenkörper liegenden Kügelchen Verzweigungen abgehen.

Im Laufe jener Jahre haben noch verschiedene andere Forscher solche differenzirte Gebilde beschrieben, so Löffler (35 b) und Klebs (30) beim Diphtheriebazillus, wobei letzterer der Vermuthung Raum gab, daß die blau gebliebenen Körner von stark färbbarer Substanz eingehüllte Sporen seien, Löffler dagegen die Sporennatur derselben in Abrede stellte. Ferner beobachtete Steinhaus (61) das Auftreten von Ernst'schen Körnern im Bac. fluorescens liquefaciens und brachte sie mit dem Theilungsvorgang in Beziehung; andrerseits sah er sie bei Bac. subtilis in gewisser Beziehung stehen zur Bildung der

Sporen. Die Verschiedenheit ihrer Bedeutung veranlaßte ihn dafür den allgemeinen Namen Granula vorzuschlagen.

Demgegenüber hat Bunge (11) neuerdings gefunden, daß diese Körner gerade bei den am besten studirten Sporenbildnern, wie Bac. anthracis und megatherium, überhaupt nicht vorkommen, ferner, daß sie bei einem nicht näher beschriebenen Erdbazillus, der die Ernst'sche Reaktion sehr deutlich zeigte, in keiner Beziehung zur Sporenbildung standen, und daß das Material zum Aufbau der Sporen im Plasma in Form von solchen Körnern auftritt, die durch Konfluenz und appositionelles Wachsthum allmählich zur Größe der Sporen heranwachsen und sich alsdann durch Färbung nach der Möller'schen Methode (42) darstellen lassen.

Das Vorkommen von Körnern im Plasma anderer einzelliger Organismen ist übrigens schon lange beobachtet worden. Zu allererst hat wohl Schmitz (57) in den Phycochromaceen Körner verschiedener Größe und in wechselnder Menge gesehen, seine Befunde wurden von Strasburger (63) bestätigt. Zacharias (70 a) fand solche Körner auch bei Tolypothrix. Später hat die Bioblastentheorie Altmanns (1) das Interesse an der Bedeutung der Granula neu belebt. Bei Oscillarien, Diatomeen, Flagellaten und mehreren pflanzlichen und thierischen Kernen, sowie bei einigen großen Bakterien fand Bütschli (10) Chromatinkörperchen, die in den Knotenpunkten eines wabigen Gerüstes liegen und sich durch eine charakteristische Farbenreaktion auszeichnen. — In neuerer Zeit hat Zettnow (73) die bei großen Spirillen beobachteten, eigenthümlichen kugeligen und wabigen Differenzirungen des Inhalts näher studirt und durch zahlreiche Photogramme veranschaulicht. Hinsichtlich der Körner der Hefezellen sahen Raum (55) und Eisenschitz (18), daß dieselben membranlos und zähflüssig sind und unter zeitweiligem Verluste ihrer sphärischen Form von einer Stelle nach der andern überwandern können, ferner, daß ihre Entwickelung und ihr Verschwinden mit gewissen Existenzbedingungen der Hefenzellen verbunden sind, und daß sie in einem direkten Verhältniß zu den Vorgängen der Sproß- oder Sporenbildung höchstwahrscheinlich nicht stehen.

Nach Allem scheint die physiologische Rolle der Körner in den verschiedenen Fällen eine sehr verschiedene zu sein. Es ist ersichtlich, daß die Bakteriengranula keinen konstanten Befund bilden und nicht während der ganzen Lebensdauer der Bakterien vorhanden sind, ferner, daß sie in gewisser Abhängigkeit vom Nährboden stehen: die Ernst'sche Reaktion bringt sie ja fast nur an Kartoffelkulturen zum Vorschein; die Babes'sche ist zwar allgemeiner anwendbar, jedoch wenig beständig. Die Möller'sche und die Bunge'sche hat bis jetzt noch wenig Anwendung gefunden.

Ich hatte Gelegenheit die körnigen Differenzirungen des Bakterieninhaltes an drei aus Getreide stammenden Bazillen zu studiren, welche sich durch starke Körnung und Bildung großer Sporen auszeichnen; zwei davon hat Maaßen gefunden und mir zur weiteren Untersuchung übergeben; der dritte wurde später von mir isolirt. Im Nachfolgenden will ich zunächst das Wachsthum und das Verhalten dieser Bazillen auf verschiedenen Nährböden beschreiben.

I. Bacillus granulosus immobilis α (Maassen)

(aus amerikanischem Walla-Walla-Weizen).

Agar 18°. — Am 1. Tag ist nur geringes Wachsthum zu bemerken; schmutziggrauer, wenig erhabener, glatter, feucht glänzender Belag, der sich mit Bouillon leicht verreiben läßt. Im hängenden Tropfen Stäbchen-

ketten, meistens von 2, 4 oder 8 Gliedern; die Stäbchen, mit abgerundeten Enden, erreichen eine Länge von 9 μ und besitzen eine Breite von $1\frac{1}{2}$ bis 2 μ, sind unbeweglich und enthalten mehrere lichtbrechende, zum Theil scharf begrenzte Kügelchen. Die Kügelchen sind verschieden groß, meist 0,3 bis 0,5 μ, doch ist in vielen Stäbchen, besonders an dem Pole, ein größeres von 0,75 μ Durchmesser; ihre Anzahl beläuft sich bis auf 10, und wenn ein größeres dabei ist, bis auf 6. Selten besitzt ein Stäbchen gar keine Kügelchen; in diesem Falle ist es homogen, prall und von mehr grünem Farbenton. Derselbe ist auch bei den Kügelchen enthaltenden Stäbchen vorhanden, soweit erstere den Innenraum der letzteren nicht ausfüllen; liegen die Kügelchen aber nahe bei einander, so ist die zwischen ihnen liegende Substanz schwach schattirt. — Am 2. Tag sieht man Ketten von plumpen, höchstens zwei mal so langen als breiten Gliedern, die bis zu 20 kleine, oder 1—3 mittelgroße und 4—6 kleine Kügelchen, oder eine ovale Spore mit 3—5 kleinen Kügelchen daneben, oder eine Spore allein enthalten. Die Sporen sind nur bei den längeren Gliedern anzutreffen, bei den plumpen besonders die mittelgroßen Kügelchen. Ferner sind einige freie Sporen und freie Kügelchen vorhanden, letztere ebenso lichtbrechend wie die Sporen, nur etwa 6—10 mal kleiner. Endlich sind noch etliche plumpe Stäbchen zu sehen, die in ihrem glanz- und farblosen, wie leer erscheinenden Innern 4—6 lebhaft hin und her flatternde Kügelchen beherbergen. — Nach 8 Tagen ist der Belag hellbraun geworden. Viele freie, ovale, grünglänzende Sporen, und noch weit mehr freie, grünschimmernde Kügelchen von gleicher Größe. Außerdem sind einige Haufen von Kügelchen vorhanden, die noch lose zusammengehalten werden. — Nach 14 Tagen ist weiter keine Aenderung eingetreten, als daß noch eine große Anzahl der Kügelchen frei geworden ist, die übrigen scharf kontourirt in dem glanz- und farblosen Raum der kaum noch sichtbaren Bazillenmembran eingeschlossen sind.

Agar 30°. — 1. Tag. Der graue, feucht glänzende Belag ist schleimig und fadenziehend, läßt sich jedoch in Bouillon gut verreiben. Alle Bazillen enthalten Kügelchen, oder eine Spore, oder beides zusammen. Von plumpen kurzen „Stäbchen" sind Uebergangsformen vorhanden bis zu schlanken 15 μ langen, schließlich zu Fäden auslaufenden Gliedern; solche lange Formen sind von gleichmäßig grünem Schimmer und haben nur an einem oder beiden Polen eine runde lichtbrechende Stelle, oft auch eine solche in der Mitte, die der stattfindenden Theilung entsprechen dürfte, während fast alle anderen Stäbchen eine Spore, oder Kügelchen, oder beides zusammen enthalten. Besonders die Sporenbildung ist reichlich; etwa zwei Dritttheile der Bazillen haben sich daran betheiligt. Die meisten Sporen liegen noch in den Stäbchen, nur wenige sind ganz frei. Im ersteren Falle sind alle Entwicklungsphasen, oft in ein und derselben Kette, zu sehen; sie beginnen mit einer schwach grauen, grün schimmernden, diffusen Stelle an einem Pole und endigen mit der ovalen, scharf begrenzten, hellgrün glänzenden, in der Mitte des Stäbchens liegenden Spore. Das Protoplasma hat von seinem hellgrünen Farbenton um so weniger, je weiter sich die Spore entwickelt hat; schließlich findet sich an seiner Statt ein schein- und farbloser, leer aussehender Raum. Ganz ähnlich ist das Verhalten der Protoplasmafarbe zu den Kügelchen. Während einerseits nur eine schwach angedeutete Netzstruktur im gelbgrün scheinenden Stäbchen vorhanden ist, sind andererseits in einem schattenhaften Bazillenleibe die grün glänzenden Kügelchen wahrzunehmen, zwei Erscheinungen, welche durch eine Reihe von Uebergangsbildern mit einander verbunden werden und das Anfangs- und Endstadium der Kügelchenentwicklung darstellen. Meistens kommen Kügelchen und Spore zusammen in einem Stäbchen vor; immer befinden sich dabei die Kügelchen in einem bestimmten Lageverhältnisse zur Spore: liegt nämlich die Spore noch einem Pole des Stäbchens an, d. h. füllt sie etwa die eine Hälfte des Bazillenleibes aus, so wird die andere von 4—8 Kügelchen eingenommen; liegt die Spore in der Mitte des Stäbchens, so daß an ihren beiden Polen noch zwei kleine Räume im Stäbchen übrig bleiben, dann wird der eine Raum von den Kügelchen ausgefüllt, der andere erscheint ganz leer; und zwar liegen die Kügelchen entweder gedrängt aneinander oder sie sind, was gewöhnlich der Fall ist, nur noch 1—4 an der Zahl. Der Rand des Stäbchens wird durch eine feine, von der Umgebung sich hell abhebende Linie markirt. —

Das Größenverhältniß der Kügelchen zu den Sporen läßt sich am besten in einem flachen hängenden Tropfen ersehen, worin das Material gut aufgeschwemmt und so die Bazillenhüllen zum Platzen und Entleeren ihres Inhaltes gebracht wurden. Der Durchmesser der Kügelchen überschreitet 0,6 μ nicht, der der Sporen schwankt zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 μ. — 2. Tag: Die meisten Sporen sind frei geworden und leuchten beim Tieferstellen der Linse rosaroth; die noch eingeschlossenen liegen fast alle in der Mitte ihres Stäbchens; in der Entwicklung begriffene sind wenig zu sehen. Auch der freien Kügelchen sind es mehr als am 1. Tage, und die noch in der Hülle sind, sind vielfach lose geworden und flattern unstet hin und her. Diejenigen aber, die noch neben einer Spore liegen, haben durchschnittlich an Zahl abgenommen, indem sie selten noch zu vieren sind. Endlich sind noch farblose, durchscheinende Gebilde vorhanden, die den geplatzten und zusammengefallenen Zellenhüllen entsprechen. Sie sind häufig noch mit den ausgetretenen Kügelchen, selten mit der Spore verbunden, und öfters scheint es, als ob sie noch ganz wenig kaum wahrzunehmenden, grauen griesligen Inhaltes bergen. — Nach 8 Tagen hat der Belag der Strichkulturen ein rehbraunes Aussehen bekommen, die noch stecknadelkopfgroßen Kolonien der Oberflächenkulturen ein glasiges Zentrum. Im hängenden Tropfen sind fast lauter freie Sporen und Kügelchen; nur wenige befinden sich

noch in den Leibern, und dann meistens in den Fäden. Der fadenziehende, graue Bodensatz des Kondenswassers besteht nur aus Sporen und Kügelchen; namentlich letztere sind in ganz auffallender Menge vorhanden, meistens frei; nur wenige noch innerhalb der Hüllen, aber oft an denselben hängend. — *Nach 14 Tagen* haben die Kügelchen der Bazillen im Belag an Glanz etwas eingebüßt, die kleineren ihn verloren. In dem weißen dicken Satz des Agarauspressungswassers sind dagegen neben Sporen massenhaft freie, einzelne oder zu Haufen geschaarte Kügelchen anzutreffen, die ihren vollen Glanz bewahrt haben; daneben wenige, mit Kugeln strotzend gefüllte Stäbchen. — *Nach 5 Wochen* sind Stäbchen nicht mehr und kleinste Kügelchen in verminderter Anzahl vorhanden.

Auf **Agar bei 37°** ist die Vermehrung am reichlichsten. Vorherrschend sind schlanke 2—16gliedrige Ketten, die meist granulirt sind und an den Polen größere, hellleuchtende runde Körner besitzen. Am 2. Tag sind außer ovalen Sporen und deutlichen Körnern einige Fäden mit geschrumpftem, mattem, meist in einzelnen Häufchen randständig liegendem Plasma vorhanden. Im weiteren Wachsthumsverlauf treten diese Zustände noch deutlicher zu Tage.

Bei Kultur auf **Agar bei 40°** sind, besonders in der Oberflächenkultur und im Kondenswasser, Fäden mit aneinandergereihten Kugeln vorhanden, wovon jede die Breite des Fadens ausfüllt, so daß das Bild eines Rosenkranzes oder einer Streptokokkenkette entsteht, zumal da die Wände oft kaum mehr zu sehen sind. Die Stäbchen sind noch schlanker geworden; sie neigen zur Bildung von Involutionsformen; unregelmäßig geformte Stäbchen wie Keulen, Spindeln mit wenigen aber sehr deutlichen Kugeln im homogenen Plasma, oder Schlangen- und Gurkenformen mit bis zu 50 Körnern werden angetroffen; Sporen sind selten und meist unentwickelt. Auf *Agarplatten* entwickeln sich außer den rehbraunen oberflächlichen Kolonieen an der Unterfläche des Agars viele graue, äußerst dünne, filzartig verwobene Kolonieen, die aus deutlich kontourirte Körner enthaltenden Stäbchen und Fäden bestehen.

Im **Traubenzuckeragar** ruft der Bazillus keine Gasbildung hervor. Er wächst nicht bei Sauerstoffabschluß.

Auf **Gelatine** sind nach 24 Stunden gelbe, stecknadelkopfgroße, flache, blatt-, rosetten-, oder wurzelförmige Kolonieen gewachsen, an deren Rand deutliche, ähnlich wie bei den Milzbrandkolonieen parallel laufende Fadenschlingen zu sehen sind. Im Verlauf des weiteren Wachsthums tritt eine schalenförmige Verflüssigung ein, um das zu Boden sinkende gelbbraune Zentrum eine flockig getrübte Kranzzone. Schließlich tritt der Zerfall der Fäden in kleinere Theile und einzelne Stäbe ein, während die Stammkolonie meist noch nach der Verflüssigung der ganzen Platte ihren lose zusammenhängenden Charakter bewahrt. Ein besonderer Geruch ist dabei nicht bemerkbar. — Im hängenden Tropfen zeigt die Gelatinekultur schlanke, etwa 5 mal so lang als breite, unbewegliche, gelbgrüne Stäbchen, die meist zu starren, 8- und 16gliedrigen Ketten geordnet sind und wovon zwei Drittel eine verschwommene Granulation zeigen, die übrigen 1—3 deutliche, runde Körner enthalten. *Am 2. Tage* sind die Ketten kürzer und die Glieder stärker, 2 mal so lang als breit, geworden; die äußeren sind immer zugespitzt. Sie enthalten durchschnittlich 6 mittelgroße Kugeln, am Pole manchmal eine einzige besonders große Kugel. *Am 3. Tage* treten Unterschiede zwischen den Stäbchen hervor, indem ganz dicke, plumpe, mit Kügelchen strotzend gefüllte neben mittelstarken, langen und weniger vollen vorkommen.

In einer *Gelatine, die auf den Lakmusblau-Neutralpunkt eingestellt* ist, läßt sich kein wesentlicher Unterschied von dem eben geschilderten Befund erkennen; die Abnahme der Farbe und des Glanzes vom Plasma hält auch hier Schritt mit der Entwicklung der Kügelchen.

In einer *durch Zusatz von 1,2% Kaliphosphat sauer gemachten Gelatine* wird die Entwicklung der Bazillen gehemmt. Erst am 2. Tage bilden sich Kolonieen, die anfangs erhaben wachsen und erst am 5. Tag verflüssigen. Sie sind aus Ketten von ziemlich breiten, große Rundkörner bergenden Stäbchen und einzelnen Sporen zusammengesetzt.

Im *Gelatinestich* tritt eine trichterförmige Verflüssigung ein.

In **Bouillon** zeigt sich bei 18° und 24° ein schleimig grauer Bodensatz, der sich beim Aufwirbeln wie eine Wasserhose hebt, eine diffuse Trübung der Flüssigkeit verursacht und sich dann wieder senkt. Am 1. Tage ist im hängenden Tropfen folgendes Bild nicht selten: von ein paar aneinanderliegenden, alten, plumpen und stark gekörnten Zellen sendet die eine oder die beiden außenliegenden je ein homogenes, schmales Horn aus, das zu einem sich ringelnden und schnörkelnden Faden auswächst; dieser wird stärker, theilt sich in einige Stäbchen mit homogenem, grünem Plasma und läuft allmählich in die gerade, starre, unabgeschnürte Form aus. Es sind hier also fast lauter Stäbchen vorhanden, die keine Kügelchen enthalten; die wenigen, die solche haben, sind in Folge ihres Aussehens als Theile des Impfmaterials zu betrachten. Sogar nach 8 Tagen, wo die Fäden größtentheils in Stäbchen auseinandergefallen sind, ist mindestens noch die eine Hälfte homogen und von der anderen hat ein großer Theil der Stäbchen nur 1—2 Kügelchen an der Längswand und am Pol. Bei 30° und höher bilden sich in den jungen Zellen bereits am 2. Tage die Rundkörner, so daß nach 8 Tagen nur wenige noch homogen sind, — ein Stadium, das bei niedrigerer Temperatur erst nach 1 Monat erreicht wird. Schließlich sind fast nur noch freie Kügelchen und einige Sporen anzutreffen.

In **saurer Bouillon** kommen die Kügelchen erst am 2. oder 3. Tage zum Vorschein; auffallend ist ihre so sehr verschiedene Größe, indem sie bald nur wie kleinste Punkte erscheinen, bald halb so groß wie die Sporen sind.

In **Peptonwasser** bilden sich auffallend lange Fäden, die das ganze Gesichtsfeld mehrmals durchziehen und sich zu Zopf- (Spirulinen) und Pfropfzieher-(Spirillen)formen lagern.

Auf **Kartoffeln** bildet sich ein hellgelber bis rehbrauner Belag, aus paarweise geordneten Stäbchen zusammengesetzt; dieselben enthalten 1—3 mittelgroße und bis zu 6 Stück kleinere Kügelchen, die meist grünlich glänzen und scharf kontourirt sind. Ovale Sporen sind wenig vorhanden. Häufig befindet sich an einem Pole eine große Kugel, die bezüglich ihrer Entwicklungsstadien eine große Aehnlichkeit mit der Spore zeigt.

Der Belag nimmt nach etwa 3 Tagen eine runzelige Haut an, unter welcher eine hellere, dickflüssige Masse liegt. Im Hautmaterial sind naturgemäß viele Sporen zu finden, während sie in den tieferen Schichten fast ganz fehlen und die Kügelchen das Feld behaupten. Nebenbei dürfte hier die Beobachtung Platz finden, daß auf alten Kartoffeln die Kulturen besser wuchsen und die Bildung von Sporen und Körnern rascher vor sich ging als auf den jungen.

II. Bacillus granulosus immobilis β.

Es gelang mir, diesen ebenfalls unbeweglichen Bazillus aus amerikanischem Weizen zu isoliren; er hat mit dem ersten die größte Aehnlichkeit, unterscheidet sich aber doch von ihm durch folgende Eigenschaften, die er im Laufe vielmonatlicher Züchtung konstant beibehalten hat.

Die Kolonieen auf Agar sind zusammenhängender, lassen sich in den ersten Tagen fast nur in toto abheben und in Bouillon schwer verreiben; nach einigen Tagen wird der Belag schleimiger und nimmt einen röthlich braunen Ton an. — Auf Kartoffeln entsteht ein goldgelber Belag, der sich bald mit einer dunkleren, stark runzeligen Haut überzieht. — In Pepton bildet sich ein grauer Bodensatz, der beim Schütteln in mehr oder weniger großen fest zusammenhängenden Flocken aufwirbelt und sich dann, ohne die Flüssigkeit zu trüben, wieder senkt. Dieses Merkmal besitzt der Bazillus noch nach 8 Tagen. — In Bouillon dagegen lösen sich diese Flocken schon nach zwei Tagen allmählich auf und verleihen ihr dadurch eine Trübung. — Auf Gelatine wächst er verflüssigend, bildet aber zusammenhängendere Kolonieen; bisweilen wird ein an Käse erinnernder Geruch bemerkbar.

Die einen Tag bei 24° gestandene Agarkultur zeigt im hängenden Tropfen entsprechend der schwierigen Aufschwemmung der Kolonieen einige mit schlanken Fäden filzartig verwobene Knäuel und einzelne abgerissene Theile; diese sind unbeweglich und bestehen aus 10—20 mal so lang als breiten Stäbchen (15—30 μ : 1,5 μ), von denen einige homogen, andere undeutlich granulirt sind, die meisten aber 2—10 lichtbrechende, runde Körner besitzen. Die Körner sind im Allgemeinen klein, an den Polen mittelgroß und liegen in den jüngeren Stäbchen wegen der geringeren Breite derselben hintereinander, also in einer Reihe, in den älteren Stäbchen doppelreihig. Bei einigen Stäbchen ist beginnende Sporenbildung zu sehen; derartige Stäbchen zeigen an einem Pole eine größere, ovale, homogene, anscheinend kompakte Stelle und, da letztere beinahe die Hälfte des Volumens einnimmt, in dem übrigen Raum nur noch 3—6 kleine Körner. Tags darauf sieht man an dieser homogenen Stelle eine grünlich glänzende, langgestreckt elliptische Spore, während die miteingeschlossenen Kügelchen an Glanz abgenommen oder ihn verloren haben und nur noch als dunkle Punkte erscheinen, wenn nicht gar statt ihrer nur noch ein zart schattirter Raum vorhanden ist. Nicht wenige Sporen und Kügelchen sind frei. Die Sporen dieses Bazillus sind kleiner. Diejenigen Stäbchen, die keine Sporen sondern nur Körner besitzen, bleiben am längsten bestehen; nach etwa 10 Tagen aber haben auch sie ihren Inhalt entleert, so daß dann besonders viel freie Körner angetroffen werden.

Das Sporenoptimum liegt zwischen 27 und 30°. Bei 37° bilden sich bereits keine Sporen mehr; und auch für die Bildung der Kügelchen ist die höhere Temperatur nicht förderlich, da nur noch einige mittelgroße Exemplare zur Reife gelangen. Die randständigen Anhäufungen des Plasmas dürfen als Degenerationserscheinungen gedeutet werden.

In den flüssigen Nährböden findet eine wesentlich langsamere Entwicklung der Körner und Sporen statt, und diese bleiben an Zahl jenen gegenüber verhältnißmäßig sehr zurück.

III. Bacillus granulosus mobilis (Maassen).

Diesen Bazillus fand Maaßen auf rumänischem Hafer[1]), er wächst auf **Agar** als ein grauweißer, wie Kleister aussehender Belag, der sich zu kleinen Fäden ausziehen und mit Bouillon leicht verreiben läßt. In dichterer Menge, wenn der Belag zusammen gehäuft wird, bleibt seine Farbe oder nimmt manchmal eine röthliche Nüance an, während Bac. granulosis immobilis α zitronengelb wird. — In Bouillon bildet sich ein grauer Bodensatz, der beim Schütteln wollig aufwirbelt, die Flüssigkeit trübt und dann wieder sinkt. — Aehnliche Erscheinungen bietet das Wachsthum in Pepton.

---

[1]) Mit Zustimmung von Maaßen hat Zettnow eine kurze Beschreibung und Photogramme von diesem Bazillus bereits veröffentlicht (vergl. Litteratur-Verzeichniß Nr. 73).

Auf Gelatine wachsen Kolonieen, die anfangs rehbraun und rund, bald grau werden und einen gewellten Rand annehmen. Von diesem senden sie lauter Fäden aus, die sich allmählich in kürzere Stücke und einzelne Glieder auflösen. So entsteht ein Streuungskreis, dessen Durchmesser den der Stammkolonie übertrifft; die einzelnen Schwärmer lassen schon bei schwacher Vergrößerung Bewegungen wahrnehmen. Schließlich tritt unter vollständigem Zerfall der Kolonieen eine gleichmäßig trübe Verflüssigung der Gelatine ein; ein besonderer Geruch ist nicht bemerkbar. — Auf Kartoffeln entsteht ein kleisterartiger, stark fadenziehender Belag, der nach ein paar Tagen sich mit einer schmutzig grauen, gerunzelten Haut bedeckt und nach Limburger Käse riecht.

Im hängenden Tropfen einer einen Tag bei 22° gezüchteten Agarkultur werden einzelne oder zu 2-, 4- und 8 gliedrigen Ketten angeordnete Stäbchen sichtbar, die sich bewegen. Ihre Bewegungen geschehen theils in einer horizontalen, theils in einer vertikalen Querare, also theils wackelnd, theils sich überschlagend, und ihr Vorwärtskommen ist ein solches, daß sie durch Verschieben des Objektträgers gerade noch verfolgt werden können. Die Länge der Stäbchen ist im Allgemeinen gleich, nämlich 6—7 μ, die Breite richtet sich nach ihrem Alter: die jüngsten sind am schlanksten und haben kantige Pole, die älteren abgerundete. Die Stäbchen sind theils homogen, theils netzartig schwach schattirt, theils undeutlich granulirt, theils enthalten sie 3—8 deutlich kontourirte, lichtbrechende, runde Körner, die wohl zu unterscheiden sind von solchen kleinen, wie sie manchmal einzeln in der Mitte noch hart aneinander liegender Pole oder genau in der Mitte auffallend langer Stäbe angetroffen werden und die zu der sich eben vollziehenden Theilung gehören. Nach 48 Stunden sind alle Stadien der Sporenbildung zu sehen, die im Allgemeinen den von B. granulos. immobilis gleichen. Die Sporen sind oval, sehr groß, und kommen allein oder zusammen mit 2—5 Kügelchen im selben Stäbchen vor. Andrerseits sind Stäbchen vorhanden, die nur Körner, und zwar 5—12 Stück enthalten. Die Deutlichkeit der Kontouren und das Lichtbrechungsvermögen dieser Kügelchen hat auf Kosten der anfänglich grün schimmernden Zwischenmasse zugenommen. An Stelle letzterer ist nach weiteren 2 Tagen eine glanz- und farblose Flüssigkeit getreten, worin die Kügelchen unruhig, bald von der einen Seite des Stäbchens zur andern, bald durch dessen ganze Länge hin und her flattern. Die Wand der Stäbchen ist, wenn auch sehr dünn, doch noch erkenntlich, indem sie beim Hochschrauben, wie die Körner, hellgrün, beim Tiefschrauben dunkel wird. Bis dahin sind auch viele Sporen frei geworden. Einzelne oder gehäufte freie Kügelchen vervollständigen das Bild. Mit der Zeit werden wie die Sporen auch alle Körner frei und haben als solche noch nach mehreren Monaten ihren vollen Glanz; die kleinsten nur erscheinen geschrumpft. — Züchtungen auf anderen Nährböden ergeben ähnliche Resultate. Auf Kartoffeln und in saurer Gelatine verliert der Bazillus die Beweglichkeit. In Bouillon, Pepton und Kondenswasser herrscht die Entwickelung der Körner vor; die Sporen werden weniger und langsamer gebildet. Das Optimum der Sporenbildung liegt zwischen 27 und 30°. — Bei höherer Temperatur, nämlich von 35° an aufwärts, erleiden die zu äußerst langen, schlanken Fäden angeordneten Stäbchen eine Veränderung, insofern das Plasma sich zu ungeformten Klumpen ballt, die sich an die Wände und die Pole lagern. Diese Degeneration greift, je höher die Temperatur, um so mehr Platz, bis sie schließlich bei 45° allgemein wird und jegliches Wachsthum aufhört.

Aus den beschriebenen Wachsthumsverhältnissen der drei untersuchten Bazillen auf verschiedenen Nährböden und unter verschiedenen Bedingungen ist zu entnehmen, daß die beobachteten Körnerbildungen gerade unter den günstigsten Wachsthumsbedingungen frühzeitig und regelmäßig in jungen Kulturen zu finden und schon deshalb schwerlich als Degenerationserscheinungen zu deuten sind.

Welcher Natur sind nun aber diese Körner?

Als Fetttröpfchen, wie solche zuweilen vorkommen, sind die vorliegenden Gebilde nicht zu deuten, weil sie weder durch Chloroform, noch durch Osmiumsäure zu identifiziren sind; Osmiumsäure hat sowohl in Form von Dämpfen, wie auch in 2 prozentiger Lösung selbst nach tagelanger Einwirkung keine Schwärzung hervorgerufen. — Sie geben auch nicht die für Granulose charakteristische Reaktion, sind also nicht mit den Körnern, die in gewissen Buttersäurebakterien vorkommen, zu vergleichen. — Andere Zelleinschlüsse, wie Schwefel, Eisen, u. a. (69) sind schon auf Grund des optischen und physiologischen Verhaltens der Kügelchen auszuschließen. Auch an Vakuolen ist kaum zu denken. Sie kommen zwar bei gewissen Bakterien, wie Migula (40a) festgestellt hat, häufig vor, auch bei den B. B. granulosi zu-

weilen, sind aber an ihrem röthlichen Schimmer und geringeren Glanz, was besonders dann auffällt, wenn sie mit den vorliegenden Körnern zusammen in ein und derselben Zelle vorkommen, ohne Weiteres als solche zu erkennen.

Endlich können diese Körnchen, die besonders im gefärbten Präparat dem Bazillus ein wabenbauartiges Aussehen geben, als Erscheinungen von Plasmolyse gedeutet werden, wie ja auch A. Fischer (21a) die von Bütschli (10a) beobachteten Erscheinungen auslegte. Ich habe in ähnlicher Weise wie dies Buchner (9) und Birch-Hirschfeld (7) für den Nachweis der Plasmolyse beim Typhusbazillus gethan haben, das Wachsthum der Körnerbazillen auf Agar-Agar, dem Farbstoffe, wie Methylenblau und Fuchsinroth zugefügt waren, verfolgt, aber eine für Plasmolyse sprechende Erscheinung nicht beobachten können.

Auch das sonstige Verhalten dieser Körnchen spricht gegen Plasmolyse.

Mit plasmolytischen Erscheinungen sind solche „Granula“ eng verbunden, die bereits im lebenden Objekt als mehr oder weniger stark lichtbrechende, meist unscharf rund oder zackig erscheinende Körperchen beschrieben werden; es sind dies, worin ich Fischer (21) beistimmen möchte, die infolge physikalischer Einflüsse verdichteten Plasmaklumpen. Zieht sich das Plasma in einem gegebenen Raume von einer Stelle zurück, so muß es an einer anderen dementsprechend dichter erscheinen. Derartige Körner kommen darum gewöhnlich in Gesellschaft von Vakuolen vor. Es ist dies der Punkt, wo sich Fischer's Anschauungen und diejenigen Migula's eng berühren, wenn nicht geradezu decken. Aber jene Körner nehmen die Farbstoffe gewöhnlich im Gegensatz zu den Körnern der von mir beschriebenen sehr gut an, wie es z. B. von den „Polkörnern“ verschiedener Bakterien her bekannt ist [Finkler und Prior (20), Babes (3), von Malapert (37), Hüschel (26b), Neelsen (44)]. Die Eigenthümlichkeiten der Diphtherie-, Tuberkulose- und verwandter Bazillen dürften theilweise hieher gehören, und es ist nicht unmöglich, daß auch Migula (40) und Sjöbring (60) in den Körnern der vonihnen beschriebenen Bakterien solche Gebilde vor sich hatten.

Bütschli (10a) hat mittels Hämatoxylin in dem blauen Gerüstwerke etlicher großer Bakterien rothe Körnchen gefunden, die er für zweifellos identisch mit den Ernst'schen Körnern hielt, obschon sich diese mit demselben Farbstoffe schwarzviolett färbten. Da die letzteren den Körnern der bac. granul. insofern ähnlich waren, als man sie „an ungefärbten Präparaten nach Anzahl und Anordnung, je nach der Einstellung an ihrem etwas stärkeren Lichtbrechungsvermögen oder an ihrer Beschattung erkennen kann“, so lag es nahe, die drei Bazillen einer Färbung mit Hämatoxylin zu unterwerfen. Trotz vieler Versuche an verschiedenen Kulturen verschiedenen Alters gelang es mir aber nie, die Kügelchen roth oder schwarzviolett zu färben. Sie blieben vielmehr farblos, während die Zwischensubstanz ein schwaches Violett annahm. — Weiterhin färbte ich diese drei Bazillen auch genau nach der von Ernst in seiner ersten Arbeit angegebenen Vorschrift und erhielt folgende Bilder: Die Bazillen waren im Allgemeinen braun, ihre Ränder dunkel- oder blaubraun; ihr Inhalt war nur schwach differenzirt, insofern die Kügelchen meistens ein etwas helleres Braun hatten, als die zwischen ihnen liegenden Schichten; die Längsseiten der größeren Zellen waren oft deutlich gewellt, wodurch ein höckeriges Aussehen entstand (vergl. Tafel 2, Fig. n.). Die vorher so gut sichtbaren Kügelchen waren niemals blau gefärbt. Selten nur schien ein dunkelblaues vorzukommen; dann war es aber ein ganz winziges und lag fast ausschließlich an der Wand oder am Pol, so daß es nicht einmal sicher als ein Bestandtheil des Stäbchens angesehen

werden konnte und ebensogut hätte ein zufällig anliegendes Körperchen sein können. Die freiliegenden Kügelchen nahmen gar keine Farbe an; sie zeigten vielmehr bei einer bestimmten Einstellung noch Glanz. Aber andere, deutlich blaue Punkte waren noch zu sehen und zwar, wo sie vorkamen, immer nur einer in einer Zelle; sie waren klein, meistens oval, von einem breiten, leicht bläulichen Hof umgeben, den ein stärker gefärbter Rand begrenzte, also dieselben Bilder, wie sie in Ernst's zweiter Arbeit vorkommen. Während er aber in den blauen Punkten noch Reste der „sporogenen Körner" sah, deute ich dieselben als schwach gefärbte Sporen, deren Innerstes die erste Farbe stärker behielt, als der übrige Theil. Kalt gefärbt waren sie nur bläuliche, begrenzte Ovale, nach Erwärmung erschien darin vielfach ein blauer Punkt. Das Ganze behielt, was von der Spore schon lange bekannt ist, die erste Farbe bei, so leicht es auch tingirt wurde. Ein kleiner Theil der Spore nur nahm in geringem Maße die braune Farbe an.

Es ist ein Merkmal der Ernst'schen Körner, daß sie verschwinden, sobald die Farblösung bis zum Aufsteigen von Bläschen erhitzt wird. Diese Erscheinung wurde auch hier geprüft: jetzt kamen aber blaue Körnchen erst recht zum Vorschein; eine Menge der bisher auf keine Art färbbaren Kügelchen lagen als deutlich blaue Punkte in dem braunen Zellinhalt, außer ihnen noch mindestens ebensoviele hellbraune, oder richtiger ausgedrückt, ungefärbte, denn das helle Braun rührte, wie aus dem vorherigen Verhalten der freiliegenden Kügelchen zu schließen war, nicht von ihnen, sondern von den darüber und darunter liegenden Schichten her. Die Kügelchen färbten sich umsomehr, je öfter die Farblösung aufkochte. Die vorher in den Sporen gelegenen Punkte aber waren verschwunden, insofern jetzt die ganze Spore denselben tiefblauen Farbenton angenommen hatte.

Diese Bilder — blaue Körner auf braunem Grunde — stimmen mit den Beschreibungen Ernst's überein; nur in der Methode, sie darzustellen, liegt ein kleiner, aber wichtiger Unterschied. Ernst hat die seinigen erhalten durch gelindes Erwärmen „soweit, daß nur leichte Nebel aufstiegen", ich durch Erhitzen. Die letzteren Körner können demnach nicht mit den Ernst'schen identisch sein. Vielmehr drängt ihr Verhalten zu der Annahme, daß sie bereits über das Stadium, wo sich die Ernst'schen Körner darstellen lassen, hinaus sind und sich in demjenigen befinden, wo sie mit der Neißer'schen, oder Möller'schen Reaktion dargestellt werden können. Die Möller'sche Reaktion ist eigentlich nur eine gute Modifikation der Neißer'schen (45): der Färbung des Präparates wird eine Beizung mit 5 prozentiger Chromsäurelösung vorausgeschickt. An Stelle der Chromsäure hat Foth (22) Wasserstoffsuperoxyd empfohlen, und Bunge (11) hat Natriumdioxyd mit Vortheil benutzt. Jede dieser Methoden hat ihre Vorzüge; ich habe von allen vieren längere Zeit Gebrauch gemacht und schließlich die Möller'sche beibehalten. Um die Färbung etwaiger Fett- und Lecithintröpfchen auszuschließen, habe ich die Präparate, wie es schon Möller selbst vorgeschlagen hat, immer vorher mit Chloroform behandelt.

Die besten Resultate erhielt ich auf folgende Weise: Das lufttrockene und mit Chloroform behandelte Präparat wird 10 bis 20 Sekunden lang in 5 prozentiger Chromsäurelösung getaucht, abgespült, wieder getrocknet und mit konzentrirter Ziehl'scher Lösung übergossen; diese wird langsam erhitzt, und ohne daß es spritzt, bis auf etwa $^1/_4$ verkocht; die Schwefelsäure wird weggelassen, oder nur eine Sekunde das Präparat darin eingetaucht, sehr gut abgespült, am Rand mit schwacher Salzsäure gereinigt, nochmals abgespült, 1 bis 2 Minuten mit wässeriger, oder alkalischer Methylenblaulösung bedeckt und endgiltig abgespült.

Die Bilder waren aber bei allen vier Methoden dieselben und zwar folgende:

In dem blauen Bazillenleibe befanden sich rothe Kügelchen (Figur 2 r z). Gewöhnlich waren nicht alle darin enthaltenen gefärbt, sondern einige erschienen als helle Lücken. Dies war hauptsächlich bei denjenigen Stäbchen der Fall, die, wie im hängenden Tropfen zu sehen, mit Körnern vollgepfropft waren; je weniger Körner vorhanden waren, desto eher färbten sich alle. Die rothen Körner waren in allen Kulturen zu gewinnen, gleichgiltig, auf was für Nährboden und bei welchen Wärmegraden sie gezogen waren, am leichtesten aber aus Agar-Kulturen und da wieder besonders in den schlanken Stäbchen-Formen, wo sie gewissermaßen einreihig lagen. Ihre Farbe war im Verhältniß zu derjenigen der Sporen heller, fast rosaroth (Figur 2 w). Die freien Kügelchen waren ebenfalls gefärbt. Manchmal lag daneben die kaum bläulich gefärbte Hülle, an welcher deutlich die ausgerissene Stelle mit ihren zerfetzten Rändern erkenntlich war (Figur 2 y). Die Sporen waren tiefroth; einige zeigten nur in der Mitte eine roth gefärbte punktförmige Stelle, die der vorher beschriebenen blauen entsprechen dürfte und von einem dunkelblauen Hof umgeben war (Figur 2 u v). Einige Sporen blieben ungefärbt; andere endlich nahmen sogar die zweite Farbe an und wurden dunkelblau.

Bunge (11) hat vor zwei Jahren bei den Sporenbildnern Bac. anthracis und megatherium ebenfalls solche rothe Körner nachgewiesen, die Ernst'schen Körner dagegen, die er in einem Erdbazillus neben der sich bereits entwickelnden Spore sah, in den ersteren nicht finden können. Er sah sich durch seine Untersuchungen veranlaßt, die rothen Körner als die echten Vorläufer der Sporen anzusehen und den Ernst'schen Körpern wenigstens für jenen Mikroorganismus ihre „sporogene" Natur abzusprechen. Nach Ernst sollen ja die blauen Körner zu Sporen werden, indem sie nach Anlegung eines lichtblauen Mantels von außen her zu einer Sporensubstanz umgewandelt werden, um schließlich, wenn auch der Rest — der eben beschriebene blaue Punkt — verschwunden ist, eine reife Spore zu sein. Die schwarzblauen, kleinen Körner müssen demnach als sporogene Bestandtheile der Zelle am allerfrühesten auftreten, ein Umstand, der mit den Befunden Ernst's an mehrere Wochen alten Kulturen allerdings wenig in Einklang steht. Jedenfalls mußte mir, da ich in meinen gewöhnlich 18 Stunden alten Präparaten Ernst'sche Körner nicht sicher konstatiren konnte, die Vermuthung kommen, daß sie bereits aufgebraucht sein könnten und ich wurde hierin dadurch bestärkt, daß sie von Bunge hauptsächlich in jüngeren, 6—12 Stunden alten Kulturen angetroffen wurden. Wenn sie nun auch nach Ernst erst verschwinden dürften zur Zeit, als sich die richtige Spore zu formen beginnt, so konnte dies hier vielleicht doch früher der Fall sein, da die rothen Kügelchen eine sonst nur den reifen Sporen zukommende Farbenreaktion geben und demnach im Falle des Fehlens der Spore ein gewisses Aequivalent bilden. Die rothen Kügelchen würden dann bei der Sporenbildung ein Zwischenglied zwischen den Ernst'schen Körnern und der Spore vorstellen.

Es war daher zu untersuchen,

1. In welcher Phase des Entwicklungsganges der Bazillen diese **rothen** nach der Möller'schen Methode dargestellten **Kügelchen** auftreten und ob sie bezw. in welchem Zusammenhang sie mit der Spore stehen,

2. Ob bei den vorliegenden Bazillen auch die **Ernst'schen Körner** auftreten,

und bejahendenfalls, wie lange nach der Auskeimung der Spore sie erscheinen und ob sie zu den rothen Kügelchen in Beziehung stehen.

Für die Lösung dieser Fragen war eine fortlaufende Beobachtung des lebenden Objektes in seinem natürlichen Aussehen (ohne Farbstoffzusatz) und mit Zusatz von differenzirenden Farbstoffen von der Entwicklung des Bazillus aus der Spore bis zur Ausbildung der neuen Spore erforderlich und hierzu das färberische Verhalten im fixirten Trockenpräparat in Vergleich zu ziehen.

Der Auskeimungsvorgang der Spore ließ sich am Bac. granulosus mobilis am besten beobachten, weil die Sporen dieses Bazillus größer, als die der beiden anderen Bazillen sind. Für das Studium des Bildungsvorganges der Spore eigneten sich die beiden anderen Bazillen wegen ihrer Unbeweglichkeit besser; auch ließ sich an ihnen die Keimung und Sporenbildung hintereinander gut beobachten. — Als Apparat benutzte ich einen mit einem Thermoregulator versehenen Wärmekasten, der das Mikroskop aufnahm. Zur Nährsubstanz wählte ich Bouillon und nach dem Vorgang Grethe's (24) Bouillon mit Agar-Zusatz, durch welchen auch die Bazillen der beweglichen Art fixirt wurden. Die Beobachtung der lebenden Sporen geschah bei der Temperatur des Keimungsoptimums (35°).

In dem Nährmedium ohne Farbstoffzusatz sehen wir die **Spore** als einen eiförmigen, deutlich begrenzten Körper, der aus zwei Theilen besteht, dem stark glänzenden Kerne und dem gleichtönig matten, bald mehr, bald weniger dicken Mantel. Letzterer läuft manchmal an einem oder beiden Polen spitzig zu (Figur 1a). Nach ungefähr einer Viertelstunde beginnt der Glanz des Kernes an Stärke langsam abzunehmen; die Begrenzung zwischen Kern und Mantel wird dementsprechend weniger scharf, heller, und rückt im selben Verhältniß, wie der Kern schwillt, der Außengrenze des Mantels näher (Figur 1b). Nach etwa einer Stunde hat das Ganze einen matten, demjenigen des Inhalts vegetativer Zellen nahekommenden Lichtton angenommen (Figur 1c). Nach frühestens 1$^1/_2$ Stunden hat sich das Ganze so differenzirt, daß ein fast bis zur Stäbchenlänge herangewachsener Keimling sichtbar wird, der sich bogenförmig krümmt und auf der konkaven Seite bisweilen eine dünne helle Linie zeigt, welche seine beiden Enden verbindet (Figur 1d); mit einem Ruck streckt sich der Keimling und das erste Stäbchen ist da. An seiner Seite gleitet eine zarte, helle Erhebung, die dem freien Stäbchenende aufgesessene Mantelkappe, von dem einen zum anderen Pole, wo sich die dort sitzende Mantelkappe nach der anderen Seite des Stäbchens hin ein wenig abhebt (Figur 1e). Beide stellen sich einander gegenüber, einerseits durch eine zarte Linie, die Längsseite der Sporenmembran, verbunden, andererseits durch eine Lücke getrennt, die der entkeimte Bazillus ausfüllt (Figur 1f). Derselbe steht meistens spitzwinklig zur Längsachse des Mantels, der Sporenmembran, und ist an der Rißstelle öfters eingeschnürt, so daß es den Anschein erwecken kann, als ob bereits durch Theilung an dieser Stelle zwei Stäbchen vorhanden seien, zumal, da die Einschnürung anfangs etwa in die Mitte des Stäbchens zu liegen kommt. Im Verlaufe der weiteren Beobachtung zeigt es sich aber, daß die Membran sich langsam zurückzieht, bis sie schließlich nur noch den Pol umfaßt oder darüber hinwegrutscht. Im ersten Falle ist sie allmählich senkrecht zu der Längsachse des Stäbchens gekommen und kann so noch lange hängen bleiben: selbst an viergliedrigen Ketten kann man sie noch sehen. Meistens aber ist sie abgeworfen, bis das Stäbchen sich zum ersten Male zu theilen beginnt. An der leeren Membran ist die Rißstelle selbst gewöhnlich nicht genau zu erkennen, stets jedoch die

Seite, auf welcher der Riß stattgefunden hat; im Uebrigen ist die Membran eine klare, glanzlose, dünne Haut von scharfer Begrenzung (Figur 1 g).

Diese Art der Keimung bei den drei Körnerbazillen ist nicht die einzige. Fast ebenso oft habe ich nämlich einen Keimungsvorgang beobachtet, wie ihn Grethe neuerdings eingehend am Wurzelbazillus beschrieben hat. („Es bildet sich an einer der Längsseiten oft nahe der einen Spitze eine kleine seitliche Ausbuchtung, wodurch der Anschein entstehen kann, als wären die schwammartigen Verlängerungen der Gallerthülle von den Polen der Spore etwas seitwärts gerückt. Sieht man genau zu, so erkennt man auch im Innern der Spore einen leichten Schatten, durch den etwa ein Bild entsteht, wie das eines Hodens mit seinem Nebenhoden, d. h. man hat den Eindruck eines ovoiden Körpers, dem an einer Längsseite kappenartig ein längliches Gebilde aufsitzt, welches in der Länge nach beiden Seiten hin den ersten Körper überragt. Der ovoide Körper muß als der junge Bazillus aufgefaßt werden, der an einer Seite an die Sporenmembran andrängt und sie verbuchtet. Die Längsachse dieses jungen Stäbchens differirt nur äußerst wenig mit der Längsachse der ganzen Spore. Nach kurzer Zeit wird dann die Ausbuchtung an der einen Seite stärker und das junge Stäbchen wird augenfälliger. Es nimmt eine zur Längsrichtung der Spore mehr spitzwinklige Stellung ein und wird dunkler, während der übrige Theil der Spore ganz hell wird. Der als schwanzförmiges Anhängsel erhaltene Rest der Gallertmembran ist jetzt nicht mehr durch ein besonderes Aussehen von dem hellen Theil der Spore zu unterscheiden und giebt nur noch seine äußere Form dadurch zu erkennen, daß die Sporenmembran an den Polen oft etwas zugespitzt erscheint").

Grethe's Schilderung „der seitlichen Auskeimung" trifft im Allgemeinen auch bei den Körnerbazillen zu. Die schwanzförmige Verlängerung, die leider nicht so oft angetroffen wird, erleichtert wesentlich die Beobachtungen, die übrigens auch beim Vorhandensein eines dicken Sporenmantels nicht allzu schwierig sind. Diejenigen Feinheiten, die der Grenze des Sichtbaren fast zu nahe kommen, wie das dem Hoden ähnliche Bild, konnte ich allerdings nicht in der geschilderten Deutlichkeit beobachten (Fig. 1 s). Dagegen konnte ich mehrmals ganz sicher konstatiren, daß die Gallerthülle schon aufgehellt war und der Keimling selbst nicht nur schon jene zur Längsachse der Spore spitzwinklige Stellung bezogen, sondern auch bereits die den ausschlüpfenden Stäbchen so eigenthümliche stahlgraue Farbe hatte, ehe in der Membran ein Loch anzunehmen war (Fig. 1 t).

Diese Beobachtungen können nach zweierlei Richtungen hin Befremden erregen. Denn es geht ja die am meisten verbreitete Annahme dahin, daß der Inhalt der Spore stark anschwillt, und hauptsächlich dadurch, vielleicht auch in Folge Erweichung der Membran, einen Ausschlupf aus derselben gewinnt. Nach den vorliegenden Beobachtungen aber kann nur von einer vorübergehenden Schwellung des Sporeninhaltes die Rede sein, da der Raum innerhalb der Membran nicht ganz ausgefüllt ist, ebensowenig von einem gewaltsamen Durchbruch, einer Sprengung, da die schräge Lage des Keimlings selbst zu kleinsten Kraftäußerungen ungeeignet ist.

Eine dritte Art der Keimung (Fig. 1 u) habe ich allerdings nicht direkt, aber in den aus den Parallelkulturen 1—2 Stunden nach dem Säen entnommenen Proben nicht selten beobachtet. Da liegt ein junges Stäbchen, dessen einem Ende, manchmal fast bis zur Hälfte eine Membrankappe aufsitzt, welche sich nur wenig oder gar nicht von dem Rande des Stäbchens abhebt, und ihm, soweit sie es bedeckt, gegenüber dem unbedeckten mattgrauen Theil ein wenig Lichtbrechung verleiht. Die Kappe stellt die Hälfte einer quer durchgerissenen Sporenhaut vor, deren andere Hälfte man sich in der Längsrichtung des Stäbchens daran angesetzt denken kann. Bald finden sich auch im selben Tropfen dazu passende, Eierschaalen gleichende Gebilde. Ob sich diese andere Hälfte nach Art des bac. loxosporus Burchard (12) bei der Keimung wie ein Deckel zurückgeschlagen und sich kappenförmig an die Längsseite des Stäbchens angelegt

hatte, durch die Entnahme aber von der einen Hälfte losgerissen wurde, ist immerhin möglich. Jedenfalls liegt hier ein wirklicher Riß vor, der äquatorial verläuft. Nichtsdestoweniger muß dieser Keimungsvorgang nach der jetzigen Eintheilung als ein polarer bezeichnet werden.

Ward diese Art der Keimung gesehen, so war anzunehmen, daß auch eine richtige polare Keimung vorkommt. Und in der That konnte ich zweimal direkt, und öfters in entnommenen Proben eine solche beobachten. Sie ist ja diejenige Art, die besonders durch die vortreffliche Schilderung Prazmowski's (53) hinreichend bekannt ist, so daß ich nicht näher darauf einzugehen brauche. Ein Dünnerwerden der Membran (im engen Sinne) konnte ich nicht wahrnehmen. In denjenigen Fällen, wo dies gelungen ist, wird unter dem Ausdruck Membran das Ganze, was den Glanzkörper oder, wie ich schon öfter sagte, den Kern umgiebt, gemeint sein. Dann kommt eine Verdünnung thatsächlich vor und ist namentlich an den runden Sporen (Fig. 1 v), wie sie ab und zu vorgefunden werden, sehr schön zu sehen, zumal wenn sie einen breiten Hof besitzen. Hier nähert sich der Kern mit Abnahme seines Glanzes ziemlich frühzeitig demjenigen Punkte der Peripherie, wo später das Ausschlüpfen erfolgt; der Hof muß also an dieser Stelle schmäler werden. Die polare Keimung habe ich bei bac. granulosus immobilis α am häufigsten angetroffen.

Das freigewordene Stäbchen, welches während des Ausschlüpfens kaum länger und meistens etwas schmäler, als die Spore war (Fig. 1 f), wächst nunmehr sehr rasch (Fig. 1 g): in $1/4$ Stunde wächst das Stäbchen von $2^{1}/_{2}$ μ auf 8 μ heran. Es besteht aus einer hellen, schwach lichtbrechenden Membran und einem vollkommen homogenen, höchstens in der Mittellinie etwas lichtbrechenden, grauen Inhalt (Fig. 1 h). Wenn es 10 μ lang geworden, tritt gewöhnlich die erste Theilung ein. Von ihrem Vorgang ist nicht viel zu sehen; sie wird gewöhnlich erst bemerkt, wenn eine feine Linie anscheinend schon quer durch das Stäbchen geht und dasselbe in zwei Hälften theilt. Mit der Zeit wird diese Linie deutlicher; die Enden der Stäbchen runden sich ab und es entsteht ein schmaler Zwischenraum bis auf ein kaum sichtbares, helles Bändchen, das die gegenüberliegenden Pole der beiden Stäbchen verbindet (Fig. 1 h). Jedes der Stäbchen ist einstweilen wieder etwa 10 μ lang geworden und beginnt sich bereits von Neuem zu theilen. — Während bis dahin beim unbeweglichen Körnerbazillus kaum zwei Stunden vergehen, braucht der bewegliche fast drei Stunden. Eine Viertelstunde nach dem Ausschlüpfen führt dieser schon wackelnde Bewegungen aus, und 20 Minuten nachher kann er, die Sporenhaut nachschleppend, davonschwimmen.

Fünf Stunden nach dem Ausschlüpfen, auf den Agar-Parallelkulturen schon nach $3^{1}/_{2}$ Stunden, also in 1—2 Stunden alten Stäbchen, sieht man allmählich eine Differenzirung des Protoplasten zu Tage treten: eine ganz schwach angedeutete netzartige Struktur (Fig. 1 i). Bei hohem Stand der Linse sind die Linien mehr oder weniger dunkelgrau wie die Stäbchenmembran; die Zwischenräume heller, beim Tieferschrauben ebenfalls grau. Während sich in den meisten Fällen diese Differenzirung unmerklich gleich über das ganze Stäbchen legt, tritt in anderen, besonders bei bac. gran. immob. β, eine helle, runde Stelle nach der anderen auf, ohne jedesmal den ganzen Flächenraum in ihr Bereich zu ziehen. Allmählich tritt die Netzzeichnung deutlicher hervor. Das Innere der Maschen macht den Eindruck einer dichteren Substanz; es wird lichtbrechend, hat aber noch keine scharfe Begrenzung (Fig. 1 k).

Während dessen hat die Vermehrung durch Theilung große Fortschritte gemacht. Es scheint, daß die Stäbchen bis zum Beginn der Theilung nicht mehr so lang werden, wie

anfangs. Die Stäbchen des B. mobilis und des immobilis α erreichen z. B. nur noch eine Länge von 8, später 6 μ; diejenigen des immobilis β, die anfangs 14 μ lang wurden, wachsen nur noch bis zu 10 μ. Schließlich wird die Theilung langsamer, und der unbewegliche α-Bazillus bildet sogenannte „Doppelstäbchen", insofern die beiden Tochterzellen eng miteinander verbunden bleiben durch zwei breite Pole, zwischen welchen man oft nur schwierig eine Trennung wahrnehmen kann.

Das bisher netzartig gezeichnete Stäbchen hat nach einigen Stunden ein vollkommen schwarz und weiß karrirtes Aussehen angenommen (Fig. 1 l); bei genauerer Betrachtung sieht man eine Menge zwar noch nicht scharfgeränderter, aber doch deutlich kugeliger Gebilde, welche das ganze Innere der Zelle ausfüllen und dadurch, daß sie in verschiedenen Höhen liegen, als starklichtbrechende Körper bald hell bald dunkel erscheinen; sie sind bereits zu zählen: je nach der Größe 10—25 Stück. Bei einem Theil der Stäbchen werden diese Gebilde dadurch, daß sie einen haarscharfen Rand erhalten, zu richtigen Kügelchen; im selben Grade, als sie sich durch Verdichtung ihrer Substanz formen, werden die zwischen ihnen liegenden Schichten, das „Füllsel", plasmafrei und wässerig; die Kügelchen werden aus ihrer Einlage lose und flattern mit der Zeit unaufhörlich hin und her, von einer Wand an die andere geworfen, bis sie schließlich durch Zerfall der Stäbchenmembran frei werden.

Ein großer Theil der Stäbchen aber — die beweglichen sogar fast alle — bleibt mit Kügelchen nicht so vollgepfropft, sondern es wird nach und nach eine graue, glanzlose Masse sichtbar, die, sich an einen Pol anlehnend, beim beweglichen Körnerbazillus etwa die Hälfte, beim unbeweglichen α-Bac. etwa $^1/_2$—$^1/_3$ und beim β-Bac. oft nur $^1/_3$ des Raumes einnimmt; diese glanzlose Masse bringt alle in ihr Bereich fallenden Kügelchen allmählich zum Verschwinden, wie wenn sie sie auflösen würde; sie ist etwa 1—1$^1/_2$ mal so lang als breit und geht ohne deutliche Grenze in die Stäbchenmembran und in das anliegende Bereich der Kügelchen über; die letzteren füllen den übrigen Raum der Zelle, betragen aber nur noch 4–8 Stück (Fig. 1 m). Nach und nach nimmt die graue Masse einen grünen Schimmer an, und umgiebt sich mit einer hellwerdenden Zone, innerhalb welcher eine unmerkliche Scheidung des verdichteten Plasmas, woraus die graugrüne Masse besteht, und der Stäbchenmembran stattfindet. Die Kügelchen bekommen während dessen einen scharfen Rand und vollen Glanz auf Kosten des verschwindenden Cytoplasmas (Fig. 1 n). Die grünschimmernde Masse wird nun ebenfalls kontourirt und bildet ein der Längsachse des Stäbchens gleichgerichtetes Oval von starker Lichtbrechung, welches nur durch einen schmalen Raum von der Stäbchenmembran getrennt ist. Dies Oval ist die neugebildete Spore; sein Glanz ist so intensiv geworden, daß an den nächstbenachbart liegenden Kügelchen kaum noch ein Schimmer wahrgenommen wird (Fig. 1 o). —

Die junge Spore rückt langsam nach der Mitte des Stäbchens hin und den Kügelchen gewissermaßen zu Leibe. Im selben Grade, als sie näher kommt, werden diese dunkler, die nächstliegenden werden kleiner und verschwinden. Waren vorher noch sechs sichtbar, so sind jetzt ihrer nur noch drei, und diese werden hart an den Pol gedrängt. Der am anderen Pole sichtbar gewordene Theil des Stäbchens hat ein homogenes wässeriges Aussehen (Fig. 1 p).

Nachdem die Spore fast in die Mitte des Stäbchens zu liegen gekommen ist, erscheint sie meistens etwas weiter gebaucht und mit einem schmalen Hof umgeben. Die Membran des Stäbchens selbst ist inzwischen sehr dünn geworden und wird nur noch durch eine mehr

oder weniger zarte, helle Linie repräsentirt; sie fällt auf derjenigen Seite, wo vorher die Spore lag, derart ein, daß sie von dem Pole aus, der noch an dem Pole des Nachbarstäbchens hängt, oft wie eine Tangente zur Spore verläuft; der von der Spore verlassene Theil des Stäbchens erscheint leer. Auf der anderen Polseite befinden sich noch einige wenige Kügelchen in demselben (Fig. 1 q); das weitere Schicksal der Stäbchenmembran ist der Zerfall: Spore und Kügelchen werden frei (Fig. 1 r); der Kreislauf ist beendet.

Dieser Vorgang der Sporenbildung trifft hauptsächlich für den beweglichen Körnerbazillus zu. Variationen fehlen natürlich nicht. So kommt es ebenso oft vor, daß alle Kügelchen neben der Spore verschwinden und schließlich nur noch eine kaum wahrnehmbare, homogene, graue Kuppe oder ein mehr oder weniger deutlich granulirter sichelförmiger Rest zurückbleibt. Es hängt dies theils davon ab, wie viel Kügelchen sich zur Zeit des Auftretens des Sporenovals in dem Nebenraume befinden, theils davon, wie lange die Stäbchenmembran ihren Inhalt beisammen hält. Im letzten Falle werden von den Kügelchen noch umsomehr aufgelöst, je länger sie neben der Spore liegen, wobei die Spore eine ganz deutliche Kapsel bekommt. Im ersten Falle werden, je mehr es der Kügelchen anfangs waren, umsomehr übrig bleiben; waren es nur drei, so bleibt gewöhnlich keines mehr übrig. Bei den unbeweglichen Körnerbazillen bleiben nach Maßgabe der räumlichen Ausdehnung der Spore fast immer Körner übrig.

Betrachten wir nun das färberische Verhalten dieser eigenthümlich differenzirten Körnerbazillen, und zwar zunächst wieder beim lebenden Mikroorganismus. Ich wählte zur Färbung das Methylenblau, das Ehrlich 1885, Schulze 1887 und Mitrophanow 1889 an thierischen Geweben, Palla (47) und Lauterborn (34) 1893 an lebenden Cyanophyceen erprobten. Eine Anzahl andrer Farbstoffe, z. B. Fuchsin, Methylviolett, Benzopurpurin brachten keine so deutliche Differenzirung zu Stande, wie Methylenblau. Außerdem wirkten sie anscheinend giftig und der Bac. granul. mobilis verlor sehr rasch seine Beweglichkeit; auch Methylenblau hemmte dieselbe, jedoch nicht in so erheblichem Maße. Um mich zu überzeugen, ob die Bazillen noch in lebendem Zustande gefärbt werden, übertrug ich von den geimpften hängenden Tropfen etwas Material von 5 zu 5 Minuten auf Agar: es zeigte sich, daß die Bazillen nach 30 Minuten noch nicht ihre Lebensfähigkeit eingebüßt hatten.

Bringt man an den Rand eines hängenden Tropfens ein Tröpfchen schwacher Methylenblaulösung, so daß dieses langsam in ihn überfließt, so sieht man Folgendes:

Haben wir Sporen mit einer schönen, breiten Kapsel vor uns (Fig. 2 a), so sehen wir, daß sie sich kaum schwachblau färben, nicht so stark, wie wir es an sog. ungefärbten Sporen im gefärbten Trockenpräparat zu sehen gewohnt sind. Diese ganze Farbe kommt nur der äußeren Schicht zu. Der Sporenrand ist eine scharf markirte, dunkelblaue Linie. Der Hof, von dem im gefärbten Trockenpräparat fast nie etwas sichtbar ist, nimmt im hängenden Tropfen ebensowenig eine Farbe an, wie der Glanzkörper. Die nicht durchweg gleiche Beschaffenheit der vielen Sporen bringt es mit sich, daß auch hier Ausnahmen nicht fehlen. So ist z. B. in Fig. 2 b eine Spore zu sehen, wo der Glanzkörper und der Sporenrand sich tiefblau gefärbt haben, der Hof aber, soweit er nicht von beiden Grenzen her beeinflußt wird, selbst nach einer halben Stunde noch fast farblos geblieben ist. Es ist demnach das Vorhandensein einer besonderen Schicht zwischen dem Glanzkörper und der Außenhaut anzunehmen. Diese Schicht stellt mit der Außenhaut zusammen die Kapsel dar. Den Beweis hierfür lieferte das Verhalten einer anderen Spore (Fig. 2 c), wie es allerdings nur selten zum Ausdruck kommt:

der Glanzkörper war hell bezw. schwach grünblau, und von einem breiten dunkelblauen Rahmen umgeben, welcher die äußere und innere Schicht der Kapsel darstellte; die sonst sichtbare, feine Linie, welche den Glanzkörper und den Hof trennt, fehlt diesmal, und der Rahmen hat genau die Breite der ungefärbten Kapsel. In Proben, die eine Stunde nach der Aussaat den Parallelkulturen entnommen werden, färben sich die meisten Sporen so, daß der Glanzkörper und die Außenhaut tiefblau werden, die innere Schicht der Kapsel so gut wie hell bleibt (Fig. 2 b).

Die Bazillen nehmen allmählich den Farbstoff auf, und zwar um so kräftiger, je jünger sie sind (vgl. Fig. 2 d), ebenso an den Scheinfäden am besten die jüngsten Spitzen der Bazillenreihen. Die Kügelchen färben sich nicht und bleiben hell; sie glänzen nur etwas grün in Folge der darüber und darunter liegenden blau gefärbten Plasmaschicht, behalten aber ihre Eigenschaft der Lichtbrechung bei. Daß die grüne Farbe nicht in den Kügelchen selbst liegt, sondern von dem sie umgebenden Medium herrührt, geht aus dem Verhalten der freiliegenden hervor; diese sind ganz hell, ohne jegliche Farbe und ohne markirten Rand.

Je länger man den hängenden Tropfen unter Beobachtung hat, und sei es bis zum Eintrocknen, um so deutlicher wird es, daß sich die auch nur halbwegs entwickelten Kügelchen nicht färben. Die schlankeren, blauen Stäbchen sehen dann aus wie mit einem Locheisen durchschlagen. Die breiteren zeigen in verschiedenen Höhenlagen ganz helle, runde Stellen. Zwischen diesen ziehen gleich einer Einlage oder einem Füllsel sich die lebhafter blau gefärbten Partien hin, so daß ein Bild entsteht, das an den vorher erwähnten, „Wabenbau" Bütschli's (10 a) erinnert (Fig. 2 e). Dieser Bau wird um so deutlicher, je weiter sich die Kügelchen entwickeln.

Bei dem nicht zur Sporenbildung kommenden Stäbchen sehen wir dann den Grund im selben Maße, als ein wässeriges Aussehen Platz greift, sich heller blau färben, bis er schließlich sich ebenso wie das Plasma alter Bakterien verhält; die glänzenden Kügelchen schwingen dann in der farblos durchsichtigen oder grauen Hülle, manchmal kleine Anhängsel zeigend, hin und her.

Bei denjenigen Individuen aber, welche Sporen bilden (Fig. 2 f), zeigt sich an der Stelle, an welcher wir im lebenden, nicht mit Farbstoff versetzten Präparat jene nebelartige Masse auftreten sahen (vgl. Fig. 1 m), ein dunkelblauer Fleck. Im einfarbig gefärbten Trockenpräparat desselben Stadiums wird in der Gegend ein heller Punkt sichtbar, welcher in späteren Stadien bis an den Rand des deutlicher kontourirten Sporenovales vergrößert erscheint (Fig. 2 g). Hat das Sporenoval den blaugrünen Glanz angelegt, von der Stäbchenmembran sich getrennt und der Mitte des nunmehr fast farblosen Bazillenraumes sich genähert, so treten wieder die färberischen Eigenschaften der reifen Spore hervor (Fig. 2 h). —

Was zeigt im Vergleich hierzu das nach den verschiedenen Methoden der **Doppelfärbung** behandelte **Trockenpräparat**? —

Entsprechend meiner obigen Fragestellung (vgl. S. 141) gehe ich zunächst auf die Darstellung der rothen Kügelchen und auf das Verhalten derselben zur Sporenbildung ein.

An der auskeimenden Spore bringt die Doppelfärbung, mag sie nach **Neißer** oder **Möller** mit oder ohne Schwefelsäure vorgenommen werden, nichts Besonderes vor Augen: die Spore verliert schon nach 15 Minuten ihre färberische Eigenschaft und zeigt ohne erkennbaren

Uebergang, der höchstens durch eine Lilafärbung angedeutet ist, an Stelle des Roth in ihrem ganzen Umfang ein tiefdunkles Blau. Letzteres kennzeichnet fernerhin den Keimling und die jüngsten Stäbchen. Auch im weiteren Verlauf ist kein wesentlicher Unterschied zwischen dieser Doppel- und einer einfachen Methylenblaufärbung wahrzunehmen, selbst nicht, nachdem schon eine schwache Differenzirung des Protoplasten aufgetreten ist.

Erst wenn die Kügelchen einen deutlichen Glanz angenommen haben, zeigen sie sich der Doppelfärbung zugänglich (Fig. 2 r), und erscheinen kurze Zeit als lilafarbene, dann als rothe Punkte auf blauem Felde. Letzteres wird um so heller, je älter das Stäbchen wird. Bricht dessen Membran, so werden die Kügelchen frei, färben sich aber nach wie vor roth.

Bei den sporenbildenden Stäbchen (Fig. 2 s) nun tritt, während an dem einen Pole die rothen Kügelchen sichtlich zusammengedrängt sind, vom anderen Pole aus eine lilafarbene, bald darauf dunkelblaue Fläche auf, welche oval wird und sich durch eine hellblaue Zone ohne scharfe Grenze von der dunkleren Zellmembran abhebt (Fig. 2 t). In der Mitte der blauen Fläche tritt ein kleiner, dunkelrother Punkt auf (Fig. 2 u), welcher konzentrisch zur Peripherie des Ovals wächst (Fig. 2 v), bis alles Dunkelblaue verschwunden ist, und das Roth nur noch von der blauen Zone zwischen Membran und Spore, wie ein Rad mit einem Reifen, umgeben ist. Die Zone hellt sich noch mehr auf (Fig. 2 w), ohne daß das intensive Roth der Spore sich ausdehnt. Im selben Verhältniß, als sich dann die Spore der Mitte nähert, entsteht in dem verlassenen Raum ein Blau und schwinden auf der andern Seite die rothen Kügelchen zusammen (Fig. 2 x), indem sie an Zahl geringer werden und je nach dem Aufbrauch entweder noch in Blau eingelagert sind oder als Kügelchen, als Körnchen oder als Klatsche zusammenliegen oder gar vollständig fehlen, in welchem Falle der Raum lila oder schwachblau sich färbt. Die Kügelchen färben sich im Allgemeinen zarter roth als die Sporen, wodurch freigewordene, besonders große Exemplare von kleinen Sporen stets unterschieden werden können (Fig. 2 y).

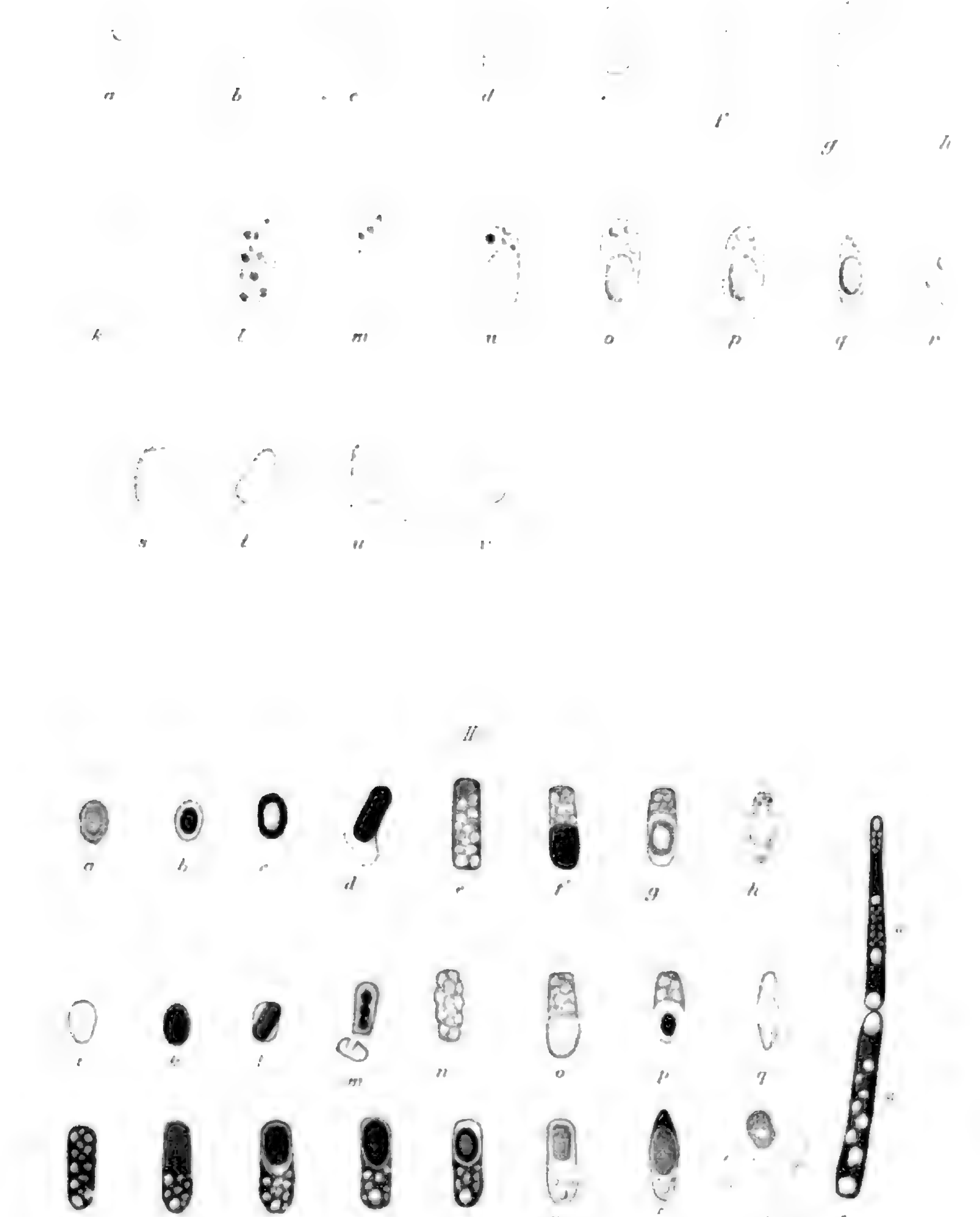
Sind nun in irgend einem Entwickelungsstadium des Bazillus außer den rothen Kügelchen auch „Ernst'sche Körner" nachzuweisen?

Die Ernst'sche Färbung giebt hier folgende Bilder: die reife Spore mit ihrem braunem Rand und ihrem hellbraunem, manchmal bläulichen Innern (Fig. 2 i), verändert schon nach 20 Minuten ihr Aussehen, indem sie einen dunkleren, blaugrünen, schließlich tiefschwarzblauen Farbenton annimmt (Fig. 2 k). Im letzten Stadium ist der braune Rand kaum noch angedeutet, kommt aber nach 3/4 Stunden, wo der Inhalt sich anscheinend ein klein wenig verschmälert und ein charakteristisches schmutzigblaubraunes Aussehen erhält, wieder als Außenhaut deutlich zum Vorschein (Fig. 2 l). Dieses Stadium mit der richtigen Mischfarbe entspricht der Keimreife.

Man sieht denn auch bald an der Sporenhaut einen Riß, dem sich der Pol des Keimlings zuwendet. Das ausschlüpfende Stäbchen erscheint manchmal von der Sporenhaut beiderseits eingedrückt. An der Haut selbst ist nachher aufs Schönste ein Riß sichtbar (Fig. 2 m), der bald am Aequator, bald am Pole, meistens zwischen diesen sitzt. Je mehr sich der Keimling entwickelt, bezw. je älter das Stäbchen wird, desto mehr schwindet von Außen nach Innen sein schmutziges Blau (Fig. 2 n), um der Farbe des reinen Bismarckbrauns Platz zu machen (Fig. 2 o).

Diejenigen Stellen, welche den Zwischenräumen der Netzstruktur entsprechen, färben sich

A. Mühlschlegel, Ein Beitrag zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien.



Verlag von Julius Springer in Berlin

Digitized by Google

frühzeitig heller braun, als das Uebrige. Haben aber Stäbchen die Mischfarbe noch nicht ganz abgegeben oder sind sie gar, was häufig vorkommt, noch ganz blau, so entstehen im Verein mit diesen hellen Stellen Bilder, die aufs Täuschendste blaue Körner auf hellem Grunde zeigen. Erst bei starker Vergrößerung und ganz genauer Betrachtung sind die vermuthlichen Körner als die Zwischenlagen zwischen den un- bezw. hellgefärbten Kügelchen zu erkennen; die hellen Stellen erscheinen dann auch scharf rund und die blauen kantig.

Im weiteren Verlaufe, wenn keine Sporenbildung erfolgt, ändert sich das Verhalten der Stäbchen wenig. Die Differenzirung mit Bismarckbraun ist überhaupt nicht gut. Erwähnen möchte ich nur noch, daß, namentlich bei stark gefüllten Stäbchen, die Wände mitunter wie von schaumiger Masse bezw. Bläschen ausgebuchtet erscheinen (Fig. 2 n).

Bildet sich eine Spore (Fig. 2 o), so wird gewöhnlich schon in derselben Ausdehnung, nur nicht in der Mitte, sondern am Pole eine Fläche sichtbar, die zuerst aschfarben, später graugrün, dann lichtgrünblau aussieht. Darin erscheint ein kleines, dunkelblaues Oval (Fig. 2 p), entsprechend dem hellen Punkte bei der einfarbigen Methylenblaufärbung, welches größer und zugleich heller wird. Die reife Spore (Fig. 2 q) ist gewöhnlich blaßblau, solange sie noch innerhalb der Stäbchenmembran liegt; frei geworden nimmt sie dann meistens ein blasses Braun mit dunklerem Rande an. Das Abtheil der Kügelchen ist während der Entwickelung der Spore hellbraun.

Aus der Anwendung der Ernst'schen Methode hat sich demnach ergeben, daß sporogene Körner im Ernst'schen Sinne bei den vorliegenden Bazillen nicht vorkommen, womit also die zweite meiner obigen Fragen (S. 141 u. 142) ihre Erledigung gefunden hat.

Ueber die Entstehung und das weitere Schicksal der Kügelchen, die wir nach der Möller'schen Methode roth färben können, gehen nun meine Anschauungen dahin: Zunächst entstehen durch Veränderungen in der bisher gleichmäßigen Vertheilung des Cytoplasmas (Fig. 1 i—k) an verschiedenen Stellen Verdichtungen; dieselben sind ebenso groß, vielleicht etwas größer als die späteren Kügelchen, und grenzen sich von dem weniger dichten Plasma, welches die Zwischenlagen darstellt, scharf ab. Die Verdichtung dauert an bei gleichzeitiger Zunahme der Lichtbrechung und wahrscheinlich auch, wie Klein (31 b) betreffs der Sporenbildung annimmt, bei gleichzeitiger Ernährung aus dem umschließenden Plasma. Denn während die nunmehr zu Kügelchen verschiedener Größe — 0,2 bis 1 μ — gewordenen Plasmaverdichtungen bei fast gleichbleibender Größe einen blaugrünen Schimmer annehmen, wird das vorher grünlich aussehende Plasma farblos und aufgebraucht.

Es ist natürlich, daß die schwachen Plasmabänder schließlich ihren Zusammenhang verlieren; alsdann werden die Kügelchen frei und tanzen in Folge von Molekularbewegung im Zellraum hin und her; bisweilen zu beobachtende feine graue Flöckchen sind als noch im Zusammenhang gebliebene Protoplasmareste zu deuten.

Die Körner stehen also in einem gewissen gegensätzlichen Verhältnisse zum Protoplasma; dieses schwindet in demselben Maße, als die Kügelchen einen schärferen Rand und stärkeren Lichtglanz annehmen; während sie zuerst als verschwommene helle Punkte im grünlich schimmernden Protoplasma eingelagert sind, erscheinen sie zuletzt als stark lichtbrechende Körperchen ganz lose in wasserheller Substanz suspendirt.

Die Lagerung der Kügelchen in dem Zellenraume richtet sich nach dem Umfang

des Zellenleibs. Die einfachste ist die einreihige (Fig. 2 zα); sie kommt nur bei schlanken, langen Zellen vor, wie sie bei hoher Temperatur (38—40°) gebildet werden. Nebenbei erwähnt, sieht man in denselben auch mitunter zylindrische, durch natürliche Plasmolyse entstandene Hohlräume. Bei etwas größerem Umfang der Zelle sind die Kügelchen gewissermaßen gegenständig, indem jedes nächste der gegenüberliegenden Wand anliegt (Fig. 2 zβ). In den breiten Zellen sind sie manchmal in zwei parallelen Reihen angeordnet, meistens aber regellos durcheinandergeworfen. Es entstehen so wabengerüst- und rosenkranzähnliche, sowie an vakuolenhaltige Formen erinnernde Bilder.

In morphologischer und biologischer Beziehung haben die Körner einen sporenähnlichen Charakter; die Entwicklung der Körner ist abhängig vom Sauerstoff: in Flüssigkeiten und in den unteren Schichten des Kartoffelbelags geht sie langsamer vor sich, als in den oberen Schichten und in den Oberflächenkulturen; sie ist ferner abhängig von der Temperatur: im Bereich des Sporenoptimums bilden sich die Körner rascher als in den höheren und niedrigeren Wärmegraden, wo sie dafür aber um so zahlreicher anzutreffen sind; die größeren Körner sind von dauerhafter Art; denn sie kommen noch nach mehreren Monaten vor, ohne an dem Glanz, den sie im Stäbchen besaßen, eingebüßt zu haben.

Wie ich schon hervorgehoben habe, zeigen die Kügelchen in färberischer Beziehung ebenfalls sporenähnlichen Charakter.

Auch gegen gewisse Reagentien zeigen sie eine erhebliche Widerstandsfähigkeit. In Bezug auf ihr Verhalten gegen die Einwirkung von Alkohol ist zu erwähnen, daß die freien Kügelchen unverändert bleiben, die in den Bazillen befindlichen hingegen zum Verschwinden gebracht werden, nach dem Verdunsten des Alkohols kommen jedoch die Verschwundenen wieder zum Vorschein. Eine ähnliche Wirkung hat Aether. — Auf Zusatz von 5—6 prozentiger Salpetersäure verschwinden die Kügelchen fast ganz, manchmal tritt auch noch Plasmolyse ein; das Auswaschen mit Wasser macht die Kügelchen wieder sichtbar. Osmiumsäure macht ihre Umrisse wohl etwas undeutlicher, bringt sie selbst aber nicht zum Verschwinden. Auf Zusatz von 5 prozentiger Schwefelsäure verschwinden sie, die freien schrumpfen etwas. In Essigsäure quellen die Stäbchen, ihre Kügelchen werden fast unsichtbar. Jod-Jodkaliumlösung läßt die Kügelchen deutlicher hervortreten.

Aehnlich wie bei der Spore, tritt bei den Kügelchen eine Veränderung der Substanz ein, was sich färberisch sehr schön verfolgen läßt (Fig. s, t). Die Kügelchen färben sich zunächst rosa, jedenfalls heller roth als die Sporen, was am besten zu sehen ist, wenn beide, womöglich große Kügelchen und kleine Sporen nebeneinander, im freien Zustande also unbeeinflußt von dem Blau der Zelle gefärbt sind. Weiterhin, wenn sich bereits die Differenzirung zur Sporenbildung (grauer Fleck) einleitet, erscheint ein Theil der Kügelchen und zwar die im Bereich des grauen Fleckes gelegenen, zuerst lilafarben, mit Fortschreiten der Sporenentwicklung wird aber ihre Substanz immer mehr für Methylenblau empfänglich; zu dieser Zeit beobachtet man auch am lebenden Präparat das Verschwinden der Kügelchen; sie büßen gewöhnlich zuerst an Glanz und hernach immer mehr an Deutlichkeit der Umrisse ein. Inzwischen hat die Spore bereits einen scharfen Rand und ihre endgiltige Größe angenommen und ist stark lichtbrechend geworden. Auch nachdem die Spore diesen Entwicklungsgrad erreicht hat, findet noch eine kurze Zeit eine weitere Abnahme der Körnchen an Zahl, Größe und Glanz statt. Als-

dann tritt ein völliger Stillstand insofern ein, als die schließlich noch vorhandenen Körnchen neben der reifen Spore bestehen bleiben, bis sie mit dieser zusammen frei werden.

Hiernach besteht eine ursächliche Beziehung zwischen dem Aufbau der Spore und dem Verschwinden der im nächsten Bildungsbereich der Spore gelegenen Kügelchen.

Trotzdem ist bei diesen Bazillen die Bildung der Kügelchen nicht eine nothwendige Bedingung zur Bildung der Spore, denn man findet besonders im Agar-Auspressungswasser vollkommen homogene Stäbchen, in denen es ohne Körner zur Sporenbildung kommt. Außerdem hat das Vorhandensein von Körnern nicht nothwendig die Sporenbildung zur Folge. Selbst Stäbchen mit reichlichen und gut entwickelten Körnchen können sporenfrei bleiben.

Das Gesammtergebniß der vorliegenden Untersuchungen über die Körnchenbildung bei den drei beschriebenen Bazillen läßt sich nunmehr in folgende Schlußsätze zusammenfassen:

1. Die beobachteten Kügelchen sind nicht als Degenerationserscheinungen zu deuten; sie sind für die drei beschriebenen Bazillen charakteristische, für die nahe Verwandtschaft derselben sprechende Merkmale.

2. Die Kügelchen unterscheiden sich wesentlich von den bei gewissen pathogenen Bakterien gefundenen Körnchen; Ernst'sche Körnchen kommen in den beschriebenen Bacilli granulosi nicht vor.

3. Die Körnchen zeigen sporenähnlichen Charakter; sie kommen in größerer Anzahl und in verschiedener Größe in den drei Bazillen vor, sind in jungen Bazillen festliegend, in älteren dagegen häufig frei und in lebhafter Bewegung; sie verleihen den Bazillen ein wabenähnliches Aussehen.

4. Ihre Bildung geht unabhängig von der Sporenbildung vor sich; sie selbst sind zur Sporenbildung nicht unbedingt erforderlich; mit beginnender Sporenbildung aber verschwinden die im Bildungsbereich der Spore gelegenen Körner; es ist anzunehmen, daß sie zum Aufbau der Spore Verwendung finden.

5. Mit den Sporen werden auch die übrig gebliebenen Kügelchen frei und erhalten ihre Gestalt noch längere Zeit.

Auskeimen der Kügelchen findet nicht statt.

Litteratur.

1. Altmann, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 1894.
2. Apathy, Ueber die Schaumstruktur. Biologisches Centralblatt XI. Nr. 8 u. Nachtrag Nr. 4.
3. Babes, a) Ueber isolirt färbbare Antheile von Bakterien. Zeitschrift für Hygiene Bd. V. 1889.
   b) Betrachtungen über metachromatische Körperchen und Sporenbildung. Zeitschrift für Hygiene Bd. XX. 1895.
4. de Bary, a) Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig 1884.
   b) Vorlesungen über Bakterien. 1885.
5. Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mykologie. 1890.
6. Berthold, zitirt in: Bütschli, Weitere Mittheilungen über die Struktur des Protoplasmas. Biol. Centralblatt X. 1890. S. 697.
7. Birch-Hirschfeld, Ueber die Züchtung von Typhusbazillen in gefärbten Nährlösungen. Archiv für Hygiene. Bd. VII.
8. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. Leipzig 1889.
9. Buchner, Ueber die vermeintlichen Sporen der Typhusbazillen. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. IV. Nr. 12 u. 13. 1888.

10. Bütschli, a) Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Leipzig 1890.
b) Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien Leipzig 1896.
c) Ueber die Struktur des Protoplasmas. Verhandlungen des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Heft 3.
11. Bunge, Ueber Sporenbildung bei Bakterien. Fortschritte der Medizin 1895, Bd. XIII, Nr. 20 u. 21.
12. Burchard, Dissertation. Karlsruhe 1897. Zitirt bei Migula 1897. S. 188.
13. Buttersack, Beiträge zur Desinfektionslehre und zur Kenntniß der Kresole. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. VIII. Heft 2. 1893.
14. Cohn, Untersuchungen über Bakterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. I u. II. Heft 2. 1872 u. 1876.
15. Coppen-Jones, Ueber die Morphologie und systematische Stellung des Tuberkelpilzes. Centralblatt f. Bakteriol. 1895. Bd. XVII. Nr. 1.
16. Czaplewski, a) Die Untersuchung des Auswurfs auf Tuberkelbazillen. 1891.
b) Bemerkungen zur Gram'schen Methode der Bakterienfärbung. Hygienische Rundschau Nr. 21. 1896.
17. Duclaux, Sur la structure des bactéries; revue critique. Annales de l'Institut Pasteur 1896, T. X. Nr. 12.
18. Eisenschitz, Ueber die Granulirung der Hefezellen. Centralblatt f. Bakteriologie. II. Abth., I. Bd., Nr. 18/19. 1895.
19. Ernst, a) Ueber den Bazillus der Xerose und seine Sporenbildung. Zeitschrift für Hygiene, Bd. IV. 1888.
b) Ueber Kern- und Sporenbildung in Bakterien. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. V. 1889.
20. Finkler u. Prior, Forschungen über Cholerabakterien. Ergänzungshefte zum Centralblatt f. allgemeine Gesundheitspflege. I. 1885.
21. Fischer, A., a) Die Plasmolyse der Bakterien. Berichte der Kgl. sächsischen Gesellsch. d. Wissenschaften zu Leipzig. 23. Band. 1891.
b) Untersuchungen über Bakterien. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXVII, Heft 1. 1895.
c) Vorlesungen über Bakterien. 1897.
22. Foth, Zur Frage der Sporenbildung. Centralblatt f. Bakteriol. Bd. XI. 1892.
23. Frenzel, a) Ueber den Bau und die Sporenbildung grüner Kaulquappenbazillen. Zeitschrift für Hygiene Bd. XI, 1892.
b) Der Zellkern und die Bakterienspore. Biolog. Centralblatt XI. 1891.
24. Grethe, Ueber die Keimung der Bakteriensporen. Fortschritte der Medizin, Bd. 19. 1897.
25. Hegler, Ueber Krankheitserscheinungen. Sitzungsbericht der botan. Sektion der 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Lübeck. 1895.
26. Hüppe, a) Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten, 1886.
b) Die Methoden der Bakterienforschung. Wiesbaden 1891.
c) Ueber die Dauerform der sog. Kommabazillen. Fortschritte der Medizin 1885. Bd. III. Nr. 19.
27. Ilkewicz, Ueber die Kerne der Milzbrandsporen. Centralblatt für Bakteriol. Bd. XV. 1894.
28. Kern, Ueber ein neues Milchferment aus dem Kaukasus. Bull. de la Soc. Imp. des naturalistes de Moscou 1881, Nr. 3.
29. Kinscherf-Ernst, Färbungsversuche an Sporen mit Hilfe der Maceration. Centralblatt f. Bakteriol. Bd. XVI. 1894.
30. Klebs, Die allgemeine Pathologie. I. Theil. 1887.
31. Klein, L., a) Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bakterien. Berichte der Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. VII. 1889.
b) Botanische Bakterienstudien. Centralblatt f. Bakteriol. Bd. VI. 1889.
32. Koch, A., Ueber Morphologie u. Entwicklungsgeschichte einiger endosporer Bakterienformen. Botanische Zeitung Nr. 18. 1888.
33. Koch, R., Die Aetiologie der Tuberkulose. Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II. 1884.
34. Lauterborn, Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. Verhandl. des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg 1893.
35. Löffler, a) Eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, im Besonderen ihrer Wimperhaare und Geißeln. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. VI. Nr. 8. 1889.
b) Untersuchungen über die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung der Diphtherie. Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II. 1884.
36. Löwit, Zur Morphologie der Bakterien. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. XIX. Nr. 18/19. 1896.

Digitized by Google

37. von Malapert, Zeitschrift für analytische Chemie XXV, S. 39. 1886.
38. Metschnikoff, Ueber die phagocytäre Rolle der Tuberkelriesenzellen. Virchow's Archiv. Bd. 113. 1888.
39. Meyer, A., Studien über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien, ausgeführt an Astasia asterospora A. M. und Bacillus tumescens Zopf. Flora, Ergänzungsband 1897, 84. Bd., Heft 3.
40. Migula, a) Ueber den Zellinhalt von Bac. oxalaticus Zopf. Arbeiten aus dem bakteriol. Institut der Hochschule in Karlsruhe 1894.
b) System der Bakterien. Jena 1897.
41. Mitrophanow, Ueber Zellgranulationen. Biolog. Centralblatt. Bd. IX. 1889.
42. Möller, Ueber eine neue Methode der Sporenfärbung. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. X. Nr. 9. 1891.
43. Nadson, Ueber den Bau des Cyanophyceenprotoplasten. Scripta botanica. Petersburg 1895.
44. Neelsen, Studien über blaue Milch. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. III.
45. Neißer, A., Versuche über die Sporenbildung bei Xerosebazillen, Streptokokken und Choleraspirillen. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XIV. 1888.
46. Neißer, M., Zur Differentialdiagnose des Diphtheriebazillus. Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXIV. 1887.
47. Palla, Beitrag zur Kenntniß des Baues des Cyanophyceenprotoplasten. Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik. 1893.
48. Peters, Die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgährung. Botan. Zeitung 1889.
49. Pfeffer, Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen. Bd. II. 1886.
50. Pfeiffer, Die Spirillen, im II. Theil von Flügge, die Mikroorganismen. 1896.
51. Pfuhl, Zur Sporenbildung der Typhusbazillen. Centralblatt f. Bakteriol. Bd. IV. Nr. 25. 1888.
52. Pommer, Ein Beitrag zur Kenntniß der fadenbildenden Bakterien. Mittheilungen des botan. Instituts zu Graz. Bd. I. 1886.
53. Prazmowski, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bakterienarten. Leipzig 1880.
54. Protopopoff, Sur la structure des bactéries. Annales de l'Institut Pasteur 1891.
55. Raum, Zur Morphologie u. Biologie der Sproßpilze. Zeitschrift für Hygiene. Bd. X. 1891.
56. Schewiakoff, Ueber einen neuen bakterienähnlichen Organismus des Süßwassers. Heidelberg 1893.
57. Schmitz, Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1880.
58. Schottelius, Beobachtung kernartiger Körper im Innern von Spaltpilzen. Centralblatt für Bakteriol. Bd. IV. Nr. 23. 1888.
59. Schwarz, zitirt in: Bütschli, Weitere Mittheilungen über die Struktur des Protoplasmas. Biol. Centralblatt X. 1890. S. 697.
60. Sjöbring, Ueber Kerne und Theilungen bei den Bakterien. Centralblatt für Bakteriol. Bd. XI. 1892.
61. Steinhaus, Beitrag zur Lehre von den sog. sporogenen Körnern. Vortrag in der biolog. Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft, ref. Biolog. Centralblatt. Bd. IX. 1889.
62. Straus, J., Sur la morphologie de la cellule bactérienne. Progrès médical 1891.
63. Strasburger, Das botanische Praktikum. 1884.
64. Trambusti und Galeotti, Neuer Beitrag zum Studium der inneren Struktur der Bakterien. Centralblatt für Bakteriol. Bd. XI. 1892.
65. Vignal, Contribution à l'étude des bactériacées. Paris 1889.
66. Wager, On a nuclear structure in the Bacteria. Annal. of Botany, Vol. V. 1891.
67. Wahrlich, Bakteriologische Studien. Scripta botanica, Petersburg 1890—91.
68. Weigert, Neue Vererbungstheorie, Schmidt's Jahrbücher 1887. S. 89.
69. Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. 1888.
70. Zacharias, a) Beiträge zur Kenntniß des Zellkerns und der Sexualzellen. Botan. Zeitung 1887.
b) Ueber die Zellen der Cyanophyceen. Botan. Zeitung 1890 u. 92.
71. Zopf, Die Spaltpilze. 1885.
72. Zukal, Ueber den Zellinhalt der Schizophyten. Sitzungsbericht d. Kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1892.
73. Zettnow, Ueber den Bau der großen Spirillen. Zeitschr. f. Hygiene 1897. Bd. 24. S. 72.

Die in elektrischen Akkumulatorenfabriken beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zur Verhütung derselben erforderlichen Maßnahmen.

Nach einem unter dem 21. Dezember 1896 abgegebenen Gutachten.

Berichterstatter: **Regierungsrath Dr. Wutzdorff.**

Ueber die Einrichtung und den Betrieb von Anlagen zur Herstellung elektrischer Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen sind für das Deutsche Reich laut Bekanntmachung vom 11. Mai 1898 (Reichs-Gesetzblatt S. 176) seitens des Bundesraths besondere Vorschriften erlassen worden. Diese Bekanntmachung hat folgenden Wortlaut:

Auf Grund der §§ 120e und 139a der Gewerbeordnung hat der Bundesrath über die Einrichtung und den Betrieb von Anlagen zur Herstellung elektrischer Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen folgende Vorschriften erlassen:

§ 1. In Anlagen zur Herstellung elektrischer Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen müssen die Arbeitsräume, in denen die Bearbeitung oder Verarbeitung von Blei oder Bleiverbindungen stattfindet, mindestens drei Meter hoch und mit Fenstern versehen sein, welche geöffnet werden können und eine ausreichende Lufterneuerung ermöglichen.

Die Räume zum Formiren (Laden) der Platten müssen mit wirksamen Ventilationseinrichtungen versehen sein.

§ 2. In den Räumen, in denen bei der Arbeit ein Verstäuben oder Verstreuen von Blei oder Bleiverbindungen stattfindet, muß der Fußboden so eingerichtet sein, daß er kein Wasser durchläßt. Die Wände und Decken dieser Räume müssen, soweit sie nicht mit einer glatten, abwaschbaren Bekleidung oder mit einem Oelfarbenanstriche versehen sind, mindestens einmal jährlich mit Kalk frisch angestrichen werden.

Die Verwendung von Holz, weichem Asphalt oder Linoleum als Fußbodenbelag sowie von Tapeten als Wandbekleidung ist in diesen Räumen nicht gestattet.

§ 3. Die Schmelzkessel für Blei sind mit gut ziehenden, ins Freie oder in einen Schornstein mündenden Abzugsvorrichtungen (Fangtrichtern) zu überdecken.

§ 4. Wo eine maschinelle Bearbeitung der Bleiplatten (Gitter oder Rahmen) durch Bandsägen, Kreissägen, Hobelmaschinen oder dergleichen stattfindet, muß durch geeignete Vorrichtungen thunlichst dafür Sorge getragen werden, daß abgerissene Bleitheile und Bleistaub unmittelbar an der Entstehungsstelle abgefangen werden.

§ 5. Apparate zur Herstellung von metallischem Bleistaube müssen so abgedichtet und eingerichtet sein, daß weder bei dem Herstellungsverfahren noch bei ihrer Entleerung Bleistaub entweichen kann.

§ 6. Das Sieben, Mischen und Anfeuchten der zur Füllung der Platten dienenden Masse, sofern sie Blei oder Bleiverbindungen enthält, das Abziehen der aus Papier oder dergleichen bestehenden Hüllen von den getrockneten Platten sowie alle sonstigen mit Staubentwickelung verbundenen Hantirungen mit der trockenen oder getrockneten Füllmasse dürfen nur unter wirksamen Abzugsvorrichtungen oder in Apparaten vorgenommen werden, welche so eingerichtet sind, daß eine Verstäubung nach außen nicht stattfinden kann.

§ 7. Geöffnete Behälter mit Bleistaub oder Bleiverbindungen sind auf einem Roste und mit diesem auf einem ringsum mit Rand versehenen Untersatze so aufzustellen, daß bei der Entnahme aus dem Behälter verstreute Stoffe in dem Untersatz aufgefangen werden.

§ 8. Die folgenden Verrichtungen:

a) die maschinelle Bearbeitung der Bleiplatten, Gitter oder Rahmen (§ 4),

b) die Herstellung metallischen Bleistaubs (§ 5),

c) das Herstellen und Mischen der Füllmasse (§ 6), soweit es maschinell erfolgt,

müssen je in einem besonderen, von anderen Arbeitsräumen getrennten Raume ausgeführt werden.

§ 9. Die Tische, auf denen die Füllmasse in die Platten (Gitter, Rahmen) eingestrichen oder eingepreßt wird, müssen eine glatte und dichtgefugte Oberfläche haben; sie müssen täglich mindestens einmal feucht gereinigt werden.

§ 10. Lötharbeiten, welche unter Anwendung eines Wasserstoff-, Wassergas- oder Steinkohlengas-Gebläses ausgeführt werden, dürfen, soweit es die Natur der Arbeit gestattet, nur an bestimmten Arbeitsplätzen unter wirksamen Absaugevorrichtungen vorgenommen werden.

Diese Vorschrift findet keine Anwendung auf diejenigen Lötharbeiten, welche zur Verbindung der Elemente dienen und nicht außerhalb der Formirräume vorgenommen werden können.

§ 11. Das zur Herstellung von Wasserstoffgas dienende Zink und die im Betriebe zur Verwendung kommende Schwefelsäure müssen technisch rein sein.

§ 12. Die Arbeitsräume sind von Verunreinigungen mit Blei oder Bleiverbindungen möglichst frei zu halten.

In den im § 2 bezeichneten Räumen muß der Fußboden täglich mindestens einmal, und zwar nach Beendigung der Arbeitszeit, feucht gereinigt werden.

§ 13. Der Arbeitgeber hat allen bei der Herstellung von Akkumulatoren beschäftigten Arbeitern Arbeitsanzüge und Mützen in ausreichender Zahl und in zweckentsprechender Beschaffenheit zur Verfügung zu stellen.

Er hat durch geeignete Anordnungen und Beaufsichtigung dafür Sorge zu tragen, daß die Arbeitskleider nur von denjenigen Arbeitern benutzt werden, denen sie zugewiesen sind, mindestens wöchentlich gewaschen und während der Zeit, wo sie sich nicht im Gebrauche befinden, an den dafür bestimmten Plätzen aufbewahrt werden.

§ 14. In einem staubfreien Theile der Anlage muß für die Arbeiter ein Wasch- und Ankleideraum und getrennt davon ein Speiseraum vorhanden sein. Diese Räume müssen sauber und staubfrei gehalten und während der kalten Jahreszeit geheizt werden.

In dem Wasch- und Ankleideraume müssen Wasser, Gefäße zum Mundspülen, zum Reinigen der Hände und Nägel geeignete Bürsten, Seife und Handtücher sowie Einrichtungen zur Verwahrung derjenigen Kleidungsstücke welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein.

Der Arbeitgeber hat seinen Arbeitern wenigstens einmal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen.

§ 15. Die Verwendung von Arbeiterinnen sowie von jugendlichen Arbeitern zu solchen Verrichtungen, welche sie mit Blei oder Bleiverbindungen in Berührung bringen, ist untersagt.

Diese Bestimmung hat bis zum 30. Juni 1908 Gültigkeit.

§ 16. Der Arbeitgeber darf zur Beschäftigung bei der Herstellung von Akkumulatoren nur solche Personen einstellen, welche die Bescheinigung eines von der höheren Verwaltungsbehörde dazu ermächtigten Arztes darüber beibringen, daß sie nach ihrem Gesundheitszustande für diese Beschäftigung geeignet sind. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 17. Die Beschäftigung der zum Mischen und Herstellen sowie zum Einstreichen der Füllmasse in die Platten (Gitter oder Rahmen) verwendeten Arbeiter ist wahlweise so zu regeln, daß die Arbeitszeit

a) entweder die Dauer von acht Stunden täglich nicht übersteigt und durch eine Pause von mindestens eineinhalb Stunden unterbrochen wird,

b) oder die Dauer von sechs Stunden täglich nicht übersteigt und nicht zum Zwecke der Nahrungsaufnahme unterbrochen wird.

Wird die Arbeitszeit in der in Litt. b bezeichneten Weise geregelt, so dürfen die bezeichneten Arbeiter im Betrieb auch anderweit beschäftigt werden, sofern sie bei dieser anderweiten Arbeit mit Blei oder Bleiverbindungen nicht in Berührung kommen, und zwischen beiden Beschäftigungsarten eine Pause von mindestens zwei Stunden gewährt wird.

Der Arbeitgeber hat binnen einer Woche nach dem Inkrafttreten dieser Vorschriften oder nach der Betriebseröffnung die hiernach von ihm gewählte Regelung der Arbeitszeit bei der Ortspolizeibehörde anzuzeigen und darf eine andere Regelung nur nach vorheriger Anzeige zur Ausführung bringen.

§ 18. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes seiner Arbeiter einem dem Aufsichtsbeamten namhaft zu machenden approbirten Arzte zu übertragen, welcher die Arbeiter mindestens einmal monatlich auf die Anzeichen etwa vorhandener Bleierkrankungen zu untersuchen hat.

Auf Anordnung des Arztes sind Arbeiter, welche Krankheitserscheinungen infolge der Bleieinwirkung zeigen, bis zur völligen Genesung, solche Arbeiter aber, welche sich dieser Einwirkung gegenüber besonders empfindlich erweisen, dauernd von der Beschäftigung mit Blei oder Bleiverbindungen fern zu halten.

§ 19. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Kontrolle über den Wechsel und Bestand sowie über den Gesundheitszustand der Arbeiter ein Buch zu führen oder durch einen Betriebsbeamten führen zu lassen. Er ist für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Einträge, soweit sie nicht vom Arzte bewirkt werden, verantwortlich.

Dieses Kontrolbuch muß enthalten:

1. Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, Tag des Ein- und Austrittes jedes Arbeiters sowie die Art seiner Beschäftigung,
2. den Namen dessen, welcher das Buch führt,
3. den Namen des mit der Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter beauftragten Arztes,
4. den Tag und die Art der Erkrankung eines Arbeiters,
5. den Tag seiner Genesung,
6. die Tage und die Ergebnisse der im § 18 vorgeschriebenen allgemeinen ärztlichen Untersuchungen.

§ 20. Der Arbeitgeber hat für die bei der Herstellung von Akkumulatoren beschäftigten Arbeiter verbindliche Bestimmungen über folgende Gegenstände zu erlassen:

1. Die Arbeiter dürfen Nahrungsmittel nicht in die Arbeitsräume mitnehmen. Das Mitbringen und der Genuß von Branntwein im Betrieb ist untersagt. Das Einnehmen von Mahlzeiten ist nur außerhalb der Arbeitsräume gestattet.
2. Die Arbeiter haben die ihnen überwiesenen Arbeitskleider bestimmungsgemäß zu benutzen.
3. Die Arbeiter dürfen erst dann den Speiseraum betreten, Mahlzeiten einnehmen oder die Anlage verlassen, wenn sie zuvor die Arbeitskleider abgelegt, Hände und Gesicht sorgfältig gewaschen sowie den Mund ausgespült haben.
4. Den Arbeitern ist das Rauchen, Schnupfen und Kauen von Tabak während der Arbeitszeit untersagt.

In den zu erlassenden Bestimmungen ist vorzusehen, daß Arbeiter, die trotz wiederholter Warnung den vorstehend bezeichneten Bestimmungen zuwiderhandeln, vor Ablauf der vertragsmäßigen Zeit und ohne Aufkündigung entlassen werden können.

Ist für einen Betrieb eine Arbeitsordnung erlassen (§ 134a der Gewerbeordnung), so sind die vorstehend bezeichneten Bestimmungen in die Arbeitsordnung aufzunehmen.

§ 21. In jedem Arbeitsraume sowie in dem Ankleide- und dem Speiseraume muß eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1 bis 20 dieser Vorschriften sowie der gemäß § 20 vom Arbeitgeber erlassenen Bestimmungen an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen.

§ 22. Im Falle der Zuwiderhandlung gegen die §§ 1 bis 21 dieser Vorschriften kann die Polizeibehörde die Einstellung des Betriebs, soweit er durch die Vorschriften betroffen wird, bis zur Herstellung des vorschriftsmäßigen Zustandes anordnen (§ 147 Abs. 4 der Gewerbeordnung).

§ 23. Die vorstehenden Bestimmungen treten mit dem 1. Juli 1898 in Kraft.

Soweit in einem Betriebe zur Durchführung der in den §§ 1, 2 und 8 enthaltenen Bestimmungen bauliche Veränderungen erforderlich sind, können hierzu von der höheren Verwaltungsbehörde Fristen bis höchstens zum 1. Januar 1899 gewährt werden.

Berlin, den 11. Mai 1898.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
Graf von Posadowsky.

Das Gutachten, unter dessen Verwerthung die vorstehenden Vorschriften vorbereitet wurden, ist nach einer durch diese Veröffentlichung gebotenen Umarbeitung im Nachstehenden wiedergegeben.

1. Die beobachteten Gesundheitsschädigungen.

Die Fabriken für die Herstellung von elektrischen Akkumulatoren haben bald nach ihrer Einrichtung Gelegenheit zur Beobachtung von Gewerbekrankheiten unter ihren Arbeitern gegeben. Ganz auffällig traten die durch Einverleibung von Blei verursachten Gesundheitsstörungen in die Erscheinung; auch führte die der Luft des Laderaumes beigemischte Schwefelsäure zu

Belästigungen der Athmung, wenn nicht, wie mancherseits angenommen wurde, zu wirklicher Gesundheitsschädigung, insbesondere zur allmählichen Zerstörung der Schneidezähne. Solchen Wahrnehmungen folgten entweder auf Anordnung der zuständigen Behörde im Einzelfalle oder in Folge eigenen Entschlusses des Betriebsleiters die Versuche, die hervorgetretenen Mißstände herabzusetzen und zu vermindern. In den amtlichen Mittheilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten für das Jahr 1884 (S. 366) wurden bereits Verhaltungsmaßregeln für die mit Bleiverbindungen umgehenden Arbeiter einer Akkumulatorenfabrik im Wortlaut wiedergegeben. Unter den späteren Berichten erwähnte derjenige für das Jahr 1889 (S. 231) das Vorkommen von Bleivergiftungen in Akkumulatorenfabriken des Aufsichtsbezirks Berlin; es führte zum Erlasse eigener Vorschriften für die betroffenen Betriebe. Besondere Schutzmaßregeln wurden sodann im Jahre 1891 (Amtliche Mittheilungen u. s. w., S. 213) seitens des Königlichen Regierungs- und Gewerberathes für den Bezirk Düsseldorf einer Polizeiverwaltung anempfohlen, um sie bei Ertheilung der Bauerlaubniß für die Errichtung einer Akkumulatorenfabrik anzuordnen. Der Aufsichtsbeamte für Schwaben und Neuburg berichtete aus dem Jahre 1893 (S. 308), daß in einer Akkumulatorenfabrik während eines Zeitraumes von 7 Monaten 10 Arbeiter an Bleivergiftung erkrankten. „Von diesen Arbeitern mußten während dieser Zeit 2 dreimal und 3 zweimal in das städtische Krankenhaus aufgenommen werden. Die Bleivergiftungen traten so heftig auf, daß sich sogar die Krankenhausverwaltung veranlaßt sah, die Ortspolizeibehörde hiervon in Kenntniß zu setzen." Der Betrieb dieser Fabrik, deren Anlage zu Bedenken Veranlassung gab, wurde auf behördliche Anordnung zeitweilig eingestellt. Dem Berichte für 1894 (S. 343) zufolge waren in dem Aufsichtsbezirke Berlin-Charlottenburg von den insgesammt 85 Arbeitern 5 kleiner Fabriken nach Angabe der Krankenkassen im Ganzen 12 während des Berichtsjahres erkrankt; sie erhielten zusammen für 420 Tage Krankengeld. Im Anschluß an diese Mittheilungen wurde berichtet, daß der im Aufsichtsbezirke Schwaben und Neuburg gelegene Betrieb nach Verbesserung der Arbeitsbedingungen wieder eröffnet worden ist, daß jedoch kurze Zeit darauf in ihm wieder eine Bleierkrankung bekannt wurde. Endlich wurden in dem letzterwähnten Bericht diejenigen Vorkehrungen aufgezählt, welche im Bezirke Leipzig für den Betrieb einer Akkumulatorenfabrik seitens des Aufsichtsbeamten in Vorschlag gebracht worden sind.

Zufolge den amtlichen Mittheilungen für das Jahr 1895 (S. 625) waren von den 252 mit Bleiarbeiten beschäftigten Arbeitern der Fabrik zu Hagen i. W. 37 während des Jahres 1894 bleikrank gewesen und bedurften insgesammt 506 Pflegetage. Im Jahre 1895 gestalteten sich hier — angeblich in Folge der inzwischen eingeführten Maßnahmen — die Gesundheitsverhältnisse günstiger. Unter etwa ebensoviel Arbeitern erkrankten nur 10 mit 112 Pflegetagen. In einer Fabrik im Aufsichtsbezirke Wiesbaden waren von den 80 bis 90 insgesammt beschäftigten Arbeitern in einzelnen Monaten bis zu 12 bleikrank; im Bezirk Berlin-Charlottenburg wurden seitens der in Betracht kommenden Krankenkassen 24 Erkrankungen mit 512 Krankentagen nachgewiesen. In dem Betriebe des Bezirks Schwaben wurden 3 leichte Bleierkrankungen, in einem solchen des Großherzogthums Baden einige Fälle von Bleikolik gemeldet. Maßnahmen gegen solche Vorkommnisse wurden, wie besonders hervorgehoben ist, in Berlin-Charlottenburg, im Bezirke Freiberg und in Sachsen-Meiningen getroffen.

Auch außerhalb des deutschen Reichsgebiets sind in Akkumulatorenfabriken Bleierkrankungen vorgekommen, so in der Schweiz, wie in dem Amtsberichte der eidgenössischen Fabrikinspektoren für die Jahre 1888 und 1889 (S. 29) mitgetheilt wurde.

Auf Grund der im Inlande gemachten Beobachtungen wurden mittels Rundschreibens des Herrn Reichskanzlers (Reichsamt des Innern) vom 21. November 1895 bei den Bundesregierungen (mit Ausnahme der Königlich preußischen, von welcher Mittheilungen über die hauptsächlich in Betracht kommenden Fabriken bereits vorlagen) über die Art und den Umfang der Akkumulatorenfabrikation, über die hierbei den Arbeitern drohenden Gesundheitsschädigungen, sowie darüber Erhebungen angeregt, durch welche Schutzmaßregeln jenen Gefahren am zweckmäßigsten vorgebeugt werden könne.

In den daraufhin eingegangenen Antwortschreiben wurde das häufige Vorkommen von Bleierkrankungen unter den Arbeitern der Akkumulatorenfabriken bestätigt. Aus den Mittheilungen betreffs der einschlägigen Betriebe in Preußen war eine Angabe über die Bleierkrankungsgefahr der einzelnen Arbeitergruppen einer Fabrik besonders bemerkenswerth; danach erkrankten in dieser Weise:

von 30 Gießern	3,	d. h. 10,0 %
„ 30 Schmierern	9,	„ 30,0 %
„ 16 Löthern	6,	„ 37,5 %
„ 30 Putzern	4,	„ 13,3 %
„ 30 Klempnern	9,	„ 30,0 %
„ 60 Monteuren	5,	„ 8,3 %.

Bezüglich derselben Fabrik wurde ferner erwähnt, daß die in den Formirräumen beschäftigten Arbeiter vielfach an schlechten Schneidezähnen des Oberkiefers litten.

Da also nach dem Ergebniß der Erhebungen Bleivergiftungen, welche bekanntlich wegen der schweren gesundheitlichen Schädigungen, deren Hartnäckigkeit und Neigung zu Rückfällen, auch wenn seit der Beschäftigung mit dem Blei bereits Jahre vergangen sind, zu den am meisten gefürchteten Gewerbekrankheiten gehören, in Akkumulatorenfabriken regelmäßig und häufig vorgekommen waren, erschien auf Grund des § 120e Absatz 1 der Gewerbeordnung der Erlaß besonderer Betriebsvorschriften zweifellos angezeigt.

2. Allgemeine Bemerkungen über Akkumulatoren.

Vor der Ableitung und Begründung der erforderlichen Schutzvorschriften im Einzelnen für die in Rede stehenden Betriebe sind einige Vorbemerkungen über Akkumulatoren[1]) unerläßlich.

Die Akkumulatoren, auch Sekundärelemente oder Sammler genannt, dienen zur Aufspeicherung der Elektrizität, um sie im Bedarfsfalle abzugeben. Sie bestehen theils aus reinen Bleiplatten, theils aus Bleiplatten, deren gepreßte, geriefte, gegitterte oder anders geformte Oberfläche mit chemischen Verbindungen des Bleis ausgefüllt ist; diese Platten stehen von einander isolirt in Behältern (aus Glas, Holz mit Blei- oder Celluloidauskleidung u. s. w.) mit verdünnter Schwefelsäure; von ihnen sind die einen zum positiven, die anderen zum

[1]) Die bezüglichen Auseinandersetzungen schließen sich den Angaben folgender Druckschriften an:
1. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe von A. Wilke. 2. Aufl. Leipzig 1895.
2. Grundriß der Elektrotechnik von H. Kratzert. Leipzig und Wien 1895.
3. Hilfsbuch für die Elektrotechnik von C. Grawinkel und Dr. K. Strecker. 2. Aufl. Berlin 1891.

negativen Pol verbunden. Eine dritte Art von Akkumulatoren benutzt Platten aus anderem Material in verschiedenen Flüssigkeiten; die hierher gehörigen Apparate haben bis jetzt, so weit dies dem Verfasser bekannt ist, eine technische Bedeutung nicht erlangt.

Zur Aufspeicherung der Elektrizität wird ein elektrischer Strom in den Akkumulator geleitet. Dabei setzt sich die elektrische Arbeit in chemische um, d. h. der elektrische Strom ruft chemische Vorgänge hervor, deren Energie sich längere Zeit wirksam erhält. Schließt man nämlich später die Elektroden des Akkumulators zu einem Stromkreise, so treten chemische Vorgänge entgegengesetzter Art wie vorher ein und bewirken einen rückläufigen elektrischen Strom.

Die chemischen Vorgänge bei der ersten der oben genannten Akkumulatorenarten, welche wie der zuerst von Planté im Jahre 1859 eingerichtete Akkumulator reine Bleiplatten besitzt, sind folgende: An den mit dem positiven Pole der Elektrizitätsstromquelle (z. B. Dynamomaschine) verbundenen Platten entwickelt sich Sauerstoff, welcher die oberflächlichen Theile dieser Platten in Bleisuperoxyd umwandelt, an den mit dem negativen Pole verbundenen Platten Wasserstoff, welcher zunächst das auf diesen etwa vorhandene Bleioxyd zu metallischem Blei reduzirt und, falls er nichts zum Desoxydiren mehr vorfindet, zum Theil als Gas entweicht, zum Theil an den Platten haften bleibt. Wird nach einer solchen Umwandlung („Formirung") der Plattenoberflächen zu aktiver Masse der Akkumulator von der Stromquelle, dem primären Element, abgesetzt und werden seine Pole mit einander metallisch verbunden, so geht der Sauerstoff der oxydirten Platten mit dem an den andern Platten noch vorhandenen Wasserstoff und, wenn dieser verbraucht ist, mit dem Blei derselben Verbindungen ein; dieser Vorgang erreicht seinen Abschluß, sobald auf beiden Plattenarten eine annähernd gleiche Oxydation eingetreten ist.

Die Formirung der reinen Bleiplatten, welche wiederholt geladen und entladen werden mußten, nahm — abgesehen von anderen Unvollkommenheiten derselben — lange Zeit in Anspruch; sie vereinfachte sich, als man nach dem Vorgange von Faure die Platten mit Mennige oder einem anderen Bleioxyd oder einem in der Flüssigkeit unlöslichen Bleisalz zu bedecken lernte. Beim Laden solcher Akkumulatoren wird wie bei den andern die Schicht der einen Platte in Bleisuperoxyd übergeführt, die der andern zu einem niedrigeren Bleioxyd oder zu metallischem Blei reduzirt.

Die chemischen Vorgänge, welche soeben in etwas schematischer Weise dargestellt wurden, kompliziren sich durch die Mitwirkung der schwefelsäurehaltigen Flüssigkeit insofern, als während der im Akkumulator erzeugten, sekundären Strömung, d. h. beim Entladen, das an den positiven Platten durch Reduktion erzeugte Bleioxyd, sowie das Blei an den negativen Platten mit der Schwefelsäure sich zu Bleisulfat verbindet; beim Laden geht die Schwefelsäure wieder in die Flüssigkeit über, während an den Platten sich abermals Bleisuperoxyd bezw. Blei bildet. Dieser Wechsel des Schwefelsäuregehalts in der Flüssigkeit ändert das spezifische Gewicht derselben; letzteres ist demnach geeignet, den Grad der Ladung und Entladung anzuzeigen.

Ist die Ladung des Akkumulators mit dem Stillstand der chemischen Vorgänge an den Platten beendigt, so zersetzt sich, falls der elektrische Strom noch weiter hindurch geschickt wird, die Flüssigkeit unter Bildung von Wasserstoff- und Sauerstoffblasen; sie fängt an zu „kochen".

3. Die Herstellung der Akkumulatoren und die dabei erforderlichen Schutzmaßnahmen.

Die fabrikmäßige Herstellung der Akkumulatoren, wenngleich nach denselben leitenden Gesichtspunkten betrieben, bietet im Einzelnen große Verschiedenheiten dar. Nach den Angaben in der oben angeführten Druckschrift von A. Wilke (die Elektrizität u. s. w.) ist „die Zahl der verschiedenen Akkumulatorentypen bereits in die Hunderte gestiegen". Mannigfach sind die Abänderungen und der weitere Ausbau der in der Litteratur bekannt gewordenen Grundformen; zum Theil werden sie als Fabrikationsgeheimnisse betrachtet. Aus diesem Grunde war es bei den nachstehenden Darlegungen nicht angängig, auf die Einzelheiten des Betriebes so einzugehen, wie es manchmal erwünscht gewesen wäre.

Welche Schutzvorschriften für die Gesundheit der in Akkumulatorenfabriken beschäftigten Arbeiter erforderlich sind, wird sich am besten erkennen lassen, wenn man den Fabrikationsbetrieb von seinen Anfängen an verfolgt. Man kann ihn in folgende Abschnitte zerlegen:

a) Das Gießen und Zurichten der Platten;
b) die Vorbereitung des zum Einbringen in die Platten bestimmten Materials;
c) das Einbringen dieses Materials in die Platten;
d) das Trocknen und Zusammensetzen der gefüllten Platten;
e) das Formiren (Laden) der Platten.

a) Das Gießen und Zurichten der Platten.

In den meisten Akkumulatorenfabriken[1]) werden die Platten (auch Rahmen oder Gitter genannt), deren Gestaltung für das Festhalten der Füllmasse von großer Bedeutung ist, selbst gepreßt oder in besonderen metallenen Gießformen gegossen. Nur wenige Fabriken beziehen die Platten bereits fertig von auswärts.

Als Gießmaterial dient im Allgemeinen gewöhnliches Blei, manchmal das antimonhaltige Hartblei. Bei dem Schmelzen in den eisernen Kesseln überschreitet die Erhitzung des Metalls wohl nur wenig die Schmelzpunkte des Bleis und des Antimons, welche bei 335 bezw. 450° C liegen. Blei verdampft in seiner ganzen Masse zwar erst in der Weißglühhitze, einer Temperatur, welche dem Schmelzpunkte des Eisens[2]) nahe kommt; von der geschmolzenen Oberfläche aber steigen Bleidämpfe, wie schon der Augenschein lehrt, bereits bei niedrigeren Wärmegraden auf, ebenso wie z. B. Wasser oder Quecksilber schon vor dem Sieden verdunsten. Die Gefahr, daß in den Schmelzräumen der Akkumulatorenfabriken sich Bleidämpfe entwickeln, liegt also vor. Da die Einathmung derselben oder vielmehr der Sauerstoffverbindungen, welche sie bei der großen chemischen Verwandtschaft des Bleies zu diesem Gase alsbald eingehen, zur Bleivergiftung führt, sind die Schmelzkessel mit gut ziehenden, ins Freie oder in einen Schornstein mündenden Abzugsvorrichtungen (Fangtrichtern) zu überdecken.

Diese Forderung ist auch aus einem weiteren Grunde unerläßlich: Das im Handel vorkommende Blei, ebenso das Antimon sind gewöhnlich arsenhaltig. Nach der Untersuchung

---

[1]) Der Verfasser hat im Auftrage des Herrn Reichskanzlers im Jahre 1896 die meisten Akkumulatorenfabriken Deutschlands zu informatorischen Zwecken besucht.

[2]) Es liegt der Schmelzpunkt von grauem Gußeisen bei 1100 bis 1200, von weißem Gußeisen bei 1050 bis 1100, von Stahl bei 1300 bis 1400, von Schmiedeeisen bei 1600° C (Lehrb. der Physik und Meteorologie von Dr. Joh. Müller, 8. Aufl., bearbeitet von L. Pfaundler, Braunschweig 1879, II. Bd., 2. Abth. S. 142 ff.).

von Reich[1]) enthielten 100 Theile raffinirtes Freiberger Blei 0,16 Arsen, 100 Theile Hartblei 7,90 Arsen und 2,80 Antimon. Es besteht daher die Gefahr, daß sich Arsen bei dem Schmelzvorgange verflüchtigt. Bezüglich des Antimons, welches zwar auch giftig wirkt, ist dies dagegen nicht zu befürchten, da es erst in sehr hoher Temperatur dampfförmig wird.

Die gegossenen Platten werden alsdann für die weitere Verwendung zugerichtet. Dies geschieht meist auf maschinellem Wege (mittels einer Kreis- oder Bandsäge oder durch Hobeln), zum Theil mittels Handarbeit.

Der Frage, ob bei dieser Zurichtung Bleitheile von solcher Kleinheit entstehen, daß sie als Bleistaub anzusehen sind, wendeten sich auf Anregung des Verfassers Untersuchungen der Königlich preußischen Gewerbeinspektion in Hagen i. W. zu, welche zu folgenden Ergebnissen führten:

In dem zum Gießen und Bearbeiten der Platten dienenden Raume des zur Untersuchung gewählten Betriebes wurde in 2 m Höhe über dem Fußboden und 2 m Entfernung von der Kreissäge ein 100 qcm großes, angefeuchtetes Fließpapier während der Arbeit aufgehängt. „Die Kreissäge hat," so heißt es in dem Bericht, „in 8—9 cm Höhe über der Tischplatte eine Schutzhaube, welche einen großen Theil der beim Sägen abfallenden Bleisplitter auffängt. Ein anderer Theil wird abgesprengt und fliegt theils auf den Boden, theils nach der Wand und nach dem an der Kreissäge beschäftigten Arbeiter. Nach einer Aussetzung von 20 Minuten zeigte das Fließpapier schon makroskopisch 2 feine, scharfe Bleisplitter. Mit Säuren behandelt und dem Schwefelwasserstoffstrom ausgesetzt, wies es außerdem deutliche, dunkle Höfe von ausgefälltem Schwefelblei auf." Es wurde ferner in Staubproben von den Wänden in 2 m Höhe, außerdem in einer solchen von der Unterseite eines an der Wand stehenden hohen Tisches an einer Stelle entnommen, „wo Blei nur durch Verstäubung, nicht aber durch Versprengung hingelangt sein konnte," Blei auf chemischem Wege deutlich nachgewiesen. In zwei Staubproben vom Gebälk in 4 m Höhe über dem Fußboden und von einem Schornsteine im Innern des Raumes, ferner in dem Mundspülwasser des an der Kreissäge beschäftigten Arbeiters war Blei nicht aufzufinden.

Durch diese Versuche ist die Thatsache, daß in dem bezeichneten Arbeitsraum Blei verstäubt, unzweifelhaft erwiesen. Zum Theil rührte der Bleistaub wohl von den Bleidämpfen des Gießkessels her, welche sich an der Luft in Bleioxyd umgesetzt hatten, zum Theil war er bei der Bearbeitung der frisch gegossenen Platten entstanden; endlich ist anzunehmen, daß etwaige auf dem Fußboden herumliegende Bleisplitter und sonstige Bleiabfälle durch das Schuhwerk der Arbeiter allmählich zu Staub zerrieben wurden. Das Fehlen des Bleistaubes in den höheren Schichten des Raumes erklärt sich durch die Schwere des Stoffes.

Daß die Einathmung des von metallischem Blei ausgehenden Staubes gleichfalls zu Bleikrankheiten führt, ist eine durch Beobachtungen bei der Jaquardweberei u. a. bestätigte Thatsache.

Hieraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, an den Bearbeitungsmaschinen (Sägen, Hobeln) Vorrichtungen vorzuschreiben, durch welche die abgerissenen größeren und kleineren Bleitheile am Orte ihrer Entstehung thunlichst abgesaugt oder auf andere Weise zurückgehalten werden.

---

[1]) Handbuch der chemischen Technologie von Dr. Ferd. Fischer (zugleich 14. völlig umgearbeitete Auflage von R. von Wagners Handbuch der chem. Technologie), Leipzig 1893, S. 272.

Eine ähnliche Vorschrift für die Handbearbeitung zu geben, ist aus nahe liegenden Gründen nicht angängig.

Zur Entfernung der auf dem Fußboden verstreuten Bleiabfälle und zur Beseitigung etwaigen Bleistaubes empfiehlt sich ferner eine tägliche Reinigung der Fußböden in den Gieß- und Bearbeitungsräumen auf feuchtem Wege. Dabei ist zweckmäßig für die Fußböden eine solche Beschaffenheit zu fordern, daß das Eindringen der Nässe verhindert wird.

Bei der Hantirung mit metallischem Blei und den aus ihm gegossenen Platten in den Gieß- und Bearbeitungsräumen gehen Theile dieses Metalls auf die Haut der Hände über, wie man an deren Graufärbung erkennt. Dadurch ist eine weitere Gelegenheit zur Einverleibung von Blei und zur Entstehung von Bleivergiftungen gegeben. Zwar erfolgt in diesem Falle die Aufnahme des Bleies in den Körper — dies gilt ebenso von dem metallischen Blei wie von Bleiverbindungen — nach der herrschenden wissenschaftlichen Anschauung, wie an dieser Stelle vorweg bemerkt sein soll, im Allgemeinen kaum durch Vermittelung der Haut[1]), sondern dadurch, daß das Blei durch die beschmutzte Hand auf Nahrungsmittel übertragen wird und mit diesen in die Verdauungsorgane gelangt; nebenbei sind für die Art der Einführung auch andere Möglichkeiten vorhanden, z. B. unmittelbar von der Hand in den Mund, oder mittels einer Zigarre oder durch Tabakschnupfen.

Eine Berührung der Arbeiter mit Bleistoffen im Betriebe kommt zwar auch bei den weiter unten zu erwähnenden Hantirungen vor; die dabei zu ergreifenden gleichartigen Schutzmaßnahmen dürften jedoch an dieser Stelle bereits erörtert werden können. Sie beziehen sich, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, hauptsächlich auf die Pflege der Reinlichkeit. Es ist daher nothwendig, daß die Arbeiter in der Fabrik jedesmal, bevor sie ihre Mahlzeiten einnehmen, sich Hände und Gesicht waschen, sowie den Mund spülen. Zur Erfüllung dieser Forderung sind getrennt von den Arbeitsräumen ausreichende, mit Handtüchern, Seife, zum Reinigen der Hände und Nägel geeigneten Bürsten und Gefäßen zum Mundausspülen hinlänglich ausgestattete Wascheinrichtungen, wie solche vielfach schon längst, wenigstens in den größeren Betrieben bestehen, seitens des Arbeitgebers bereit zu stellen. Das Vorhalten von Handbürsten vorzuschreiben, ist deshalb erforderlich, weil Blei und seine Verbindungen außerordentlich hartnäckig der Haut anhaften und durch Waschen mit Seife allein sich meist nicht gründlich entfernen lassen.

Nach dem oben Gesagten ergiebt sich ferner die Nothwendigkeit einer dahin gehenden Anordnung, daß seitens der Arbeitgeber den Arbeitern das Rauchen, Schnupfen und Kauen von Tabak während der Arbeitszeit in den Arbeitsräumen zu verbieten ist. Ein Rauchverbot

---

[1]) Vgl. Lehrbuch der Arzneimittellehre von Dr. W. Bernatzik und Dr. A. E. Vogl, 2. Aufl., Wien und Leipzig 1891, S. 225: „Die Eingangspforte für das Metall (sc. Blei) sind hauptsächlich die Schleimhäute des Verdauungsapparates und der Luftwege .... Den meisten Widerstand bietet der Aufnahme des Bleies in die Säftemasse die unverletzte Haut. Selbst nach länger dauerndem Kontakte von über größere Hautflächen applizirten Bleipräparaten kommt es nach Beobachtungen an Menschen und Thieren kaum je zu einer ausgesprochenen Bleiintoxikation (Monnerau u. A.), so lange die Haut keine die Resorption begünstigende Veränderungen erleidet (L. Lewin 1883). Nur wenige Fälle sind verzeichnet, wo eine länger fortgesetzte Anwendung von Bleimitteln (Bleiwässer, -Pflaster, -Salben u. s. w.), selbst auf exkoriirten oder wunden Theilen, chronischen Saturnismus zur Folge gehabt hatte".

Daß Bleikugeln und Stücke davon viele Jahre lang im Körper verweilen können, ohne Bleierscheinungen hervorzurufen, ist bekannt.

bestand allerdings schon vor dem Erlaß der in Rede stehenden Vorschriften in den meisten, wenn auch nicht allen Akkumulatorenfabriken. In einem rheinischen Betriebe sah der Verfasser im Gieß- und im Formirraum 2 Arbeiter rauchen. In letzterem Raume, in welchem zu Zeiten Knallgas sich vorfindet, ist das Rauchverbot auch durch die Explosionsgefahr begründet (vergl. darüber den in den Amtlichen Nachrichten der Gewerbeaufsichtsbeamten für 1895 mitgetheilten Fall, in welchem durch ein brennendes Zündholz eine Explosion und eine beträchtliche Verletzung der betreffenden Person hervorgerufen wurde). In der Fabrik zu Hagen i. W. war den Arbeitern das Tabakkauen im Betriebe schon seit Jahren verboten.

b) Die Vorbereitung des zum Einbringen in die Platten bestimmten Materials.

Die soweit vorbereiteten Platten für die Akkumulatoren werden, wie schon oben erwähnt, gegenwärtig meist mit einer Füllmasse versehen, in welcher Bleiverbindungen (Mennige, Bleiglätte u. a.) den Hauptbestandtheil bilden; auch metallischer Bleistaub, welcher gewöhnlich in dem Betriebe selbst hergestellt wird, findet hierzu Verwendung.

Die genannten Bleiverbindungen werden in fertigem Zustande, in großen Fässern verpackt, von den Fabriken angekauft. Aus einem solchen Fasse wird der jedesmalige Bedarf herausgenommen; dabei werden oft, wie in den Betrieben mehrfach zu sehen war, nicht unbedeutende Mengen der Bleiverbindungen verschüttet; sie bedecken den Fußboden in der Nähe des Fasses, werden von hier durch die Füße der Arbeiter in die übrigen Betriebsräume verschleppt und können dort zur Entstehung von Staub beitragen. Dieser Verschleppung ist durch geeignete Maßnahmen (Aufstellen der offenen Fässer auf einem Rost u. s. w.), wie solche der Berichterstatter in den Fabriken zu Berlin und Hagen i. W. vorfand, vorzubeugen; auch ist zu diesem Zwecke der Fußboden mindestens einmal täglich feucht zu reinigen.

In den Betrieben, welche für ihren Bedarf metallischen Bleistaub herstellen, besteht die mit der Verbreitung dieses Staubes verbundene Gefahr, falls die der Bleistauberzeugung dienenden Apparate nicht genügend abgedichtet sind oder die Entleerung derselben nicht ohne Verstäubung erfolgt. Daher ist die Erfüllung der beiden in den letzten Worten enthaltenen Bedingungen durchaus erforderlich; auch ist zur möglichsten Sicherung des Gesundheitsschutzes die Vorschrift geboten, daß die Bleistauberzeugung in einem besonderen, von anderen Arbeitsräumen getrennten Raume stattzufinden hat.

Im weiteren Gange der Fabrikation werden die Bleistoffe durch Mischung mit mannigfachen andern Stoffen, sodann gewöhnlich durch Anfeuchten mit verdünnter Schwefelsäure oder Wasser zu der eigentlichen Füllmasse verarbeitet. Das Mischen wie das Anfeuchten pflegt entweder in besonderen Apparaten oder in offenen Gefäßen oder, soweit kleine Mengen in Betracht kommen, auf dem Arbeitstische zu erfolgen.

In den vom Berichterstatter besichtigten Betrieben waren vielfach Mischapparate im Gebrauch; nicht wenige derselben waren so undicht, daß bei ihrer Thätigkeit bleihaltiger Staub sichtbar aus ihnen austrat. Erfolgte das Mischen unter Zuhülfenahme von Flüssigkeiten, so ließ die Verstäubung allerdings mit der zunehmenden Durchfeuchtung der Masse ab. Beim Füllen der Apparate, an den trocken arbeitenden auch beim Entleeren entwickelte sich gleichfalls reichlicher Bleistaub. In manchen Betrieben stand die Mischtrommel u. s. w., ohne besondere Schutzvorrichtungen gegen die Verstäubung zu besitzen, in einem auch zu andern

Arbeiten dienenden Raume, so daß außer dem an ihr Beschäftigten auch noch andere Arbeiter unter dem Staube zu leiden hatten.

Ueber den Bleistaubgehalt eines solchen Mischraumes hat die Gewerbeinspektion zu Hagen i. W. gleichfalls Untersuchungen angestellt. Zunächst erwies sich die Watteschicht eines Respirators, welchen der an der trocken arbeitenden Mischtrommel beschäftigte Mann getragen hatte, stark bleihaltig; allerdings war die Watte angeblich seit zwei Monaten nicht erneuert worden. Im Mundspülwasser dieses Arbeiters wurde Blei nicht gefunden. Dagegen wurde auf einem angefeuchteten Fließpapier, welches 1½ Stunden lang in 2 m Höhe über dem Fußboden und in 3 m Entfernung von der Mischtrommel aufgehängt war, ferner in dem Staube der Wände bis zu 9 m Entfernung und im Staube vom Gebälk in 4 m Höhe über dem Fußboden und in 3 m Entfernung von der Mischtrommel Blei festgestellt. Die Flugfähigkeit des in diesem Raume vorhandenen bleihaltigen Staubes erwies sich somit größer als diejenige des Staubes in dem oben erwähnten Platten-Gieß- und -Bearbeitungsraume; es erklärt sich dies durch das gegenüber dem Bleimetall geringere spezifische Gewicht des Bleioxyds und das feine Korn des Staubes. Staubproben von einer Wand in 15 m Entfernung von der Mischtrommel zeigten keinen Bleigehalt.

Erheblich günstigere Verhältnisse boten sich in den Betrieben dar, in welchen wirksame Abzugsvorrichtungen beim Mischen im Gebrauch waren.

Zur Vermeidung der Verbreitung bleihaltigen Staubes ist daher die Forderung geboten, daß das Mischen und Anfeuchten der als Füllmasse dienenden Stoffe nur unter wirksamen Abzugsvorrichtungen oder in Apparaten vorgenommen werden, welche so eingerichtet sind, daß eine Verstäubung nach außen nicht stattfinden kann. Dasselbe ist auch für das Sieben bleihaltiger Stoffe zu fordern, wo solches geschieht. Von der Vorschrift der Anwendung von Respiratoren, welche die Arbeiter nur ungern und daher nicht regelmäßig tragen, ist unter diesen Umständen abzusehen.

c) Das Einbringen des Füllmaterials in die Platten.

Die in oben geschilderter Weise vorbereitete Füllmasse, welche im Allgemeinen von breiiger Beschaffenheit ist, wird nunmehr in die Platten eingedrückt oder eingestrichen („eingeschmiert“, wie in den Betrieben gewöhnlich gesagt wird). Dies geschieht theils mittels eines Spatels oder eines andern geeigneten Werkzeuges, theils mittels der bloßen Hand.

In der Annahme, daß bei längerer Berührung mit Bleistoffen diese durch die Haut aufgenommen werden, waren in mehreren Betrieben, wie der Berichterstatter bei seinen Besuchen wahrnahm, die mit dem „Schmieren“ der Platten beschäftigten Arbeiter mit Handschuhen aus Gummi oder harzgetränktem Segeltuch seitens der Arbeitgeber versehen worden. In einem Betriebe zu Berlin war man von dieser Maßnahme abgekommen, weil Gummihandschuhe, welche wegen ihrer vollkommenen Undurchlässigkeit nach Ansicht des Fabrikleiters doch nur allein in Betracht zu ziehen seien, nicht besonders haltbar und dabei theuer sind; es müßten ferner für jeden Arbeiter *passende* Handschuhe vorräthig gehalten werden, weil mit nicht passenden die Arbeit erschwert sei; einige Personen bekämen außerdem in Folge der anhaltenden Schweißabsonderung Hautausschläge an den Händen, was übrigens durch die ärztliche Erfahrung mehrfach bestätigt ist[1]).

[1]) Um die Arbeiter, welche mit dem Einstreichen der Füllmasse in die Platten beschäftigt sind, vor den schädigenden Folgen einer etwaigen Bleiaufnahme durch die Haut thunlichst zu sichern, ist deren Arbeitszeit gemäß

In einigen Betrieben waren, wie der Berichterstatter festzustellen Gelegenheit hatte, für die Einstreicher Respiratoren und ähnliche Schutzmittel im Gebrauch. Damit geht man unter allen Umständen zu weit; denn eine Verstäubung des feuchten Materials beim „Schmieren" ist ausgeschlossen. Wohl können Theile der Füllmasse von den Arbeitstischen herunterfallen, auf dem Fußboden eintrocknen und dann verstäuben [1]); doch kann man diesem Vorkommniß auf anderem Wege abhelfen. In einer ganzen Anzahl von Betrieben waren deshalb die Arbeitstische mit Randleisten versehen; aber auch trotz dieser Vorsichtsmaßregel ließ sich das Herabfallen von Füllmasse nicht ganz vermeiden. Daher ist eine gründliche feuchte Reinigung des Fußbodens mindestens einmal am Tage angezeigt. Es ist ferner von Wichtigkeit, daß die Tischplatten glatt und frei von klaffenden Fugen sind; denn nur auf diese Weise läßt sich verhindern, daß hier sich Füllmasse festsetzt, eintrocknet und später verstäubt. Der Fußboden ist wegen der feuchten Reinigung aus undurchlässigem Material herzustellen; aber nicht jedes derartige Material eignet sich für den vorliegenden Fall. In einer Berliner Fabrik war der Fußboden aus weichem Asphalt gemacht; in ihn hatten sich Bleiverbindungen so tief eingetreten, daß sie selbst durch anhaltendes Scheuern mittels nasser Bürste nicht entfernt werden konnten; der Fußboden hatte ganz die Farbe der bezüglichen Bleiverbindung angenommen; es war nicht möglich zu erkennen, ob neben solchen alten Einlagerungen auch noch frische Verunreinigungen stattgefunden hatten. Der Schmierraum einer anderen Berliner Fabrik war mit Linoleum belegt; in dasselbe waren in ähnlicher Weise wie beim vorigen Falle die Bleibestandtheile der Füllmasse eingetreten worden.

Einige Betriebe im Bezirke Berlin-Charlottenburg, in ermietheten Wohnräumen errichtet, besaßen tapezirte Wände, welche nach dem Augenschein wahre Staubfänger für die Bleistoffe darstellten. Der Schmierraum einer rheinischen Fabrik hatte so rauhe Wände, daß sichtlich viel bleihaltiger Staub sich auf ihnen abgelagert hatte. Nach diesen Beobachtungen ist die Vorschrift begründet, daß die Wände nicht nur im Schmierraume, sondern im ganzen Betriebe überall da, wo Blei verstäuben kann, zur Vermeidung von Staubablagerung eine glatte Oberfläche haben müssen.

d) Das Trocknen und Zusammensetzen der gefüllten Platten.

Das Trocknen der Platten geschieht auf besonderen Holzgestellen meist bei gewöhnlicher Temperatur und in Räumen, welche noch anderweitigen Vornahmen dienen. Gegen letzteres ist nichts einzuwenden. Die beim Trocknen abgebröckelten Theile der Füllmasse sind jedoch thunlichst bald auf feuchtem Wege zu beseitigen.

In manchen Betrieben werden die Platten vor dem Trocknen noch gepreßt und dazu in Pergamentpapier oder Leinewand eingehüllt; nach dem Trocknen werden die Hüllen abgezogen, und dabei entwickelt sich Staub in reichlicher Menge. Die Hüllen müssen daher unter wirksamen Absaugevorrichtungen entfernt werden. Das Gleiche ist auch für alle sonstigen mit

---

den in § 17 der oben abgedruckten Bekanntmachung enthaltenen Vorschriften in zweierlei Art geregelt worden. Die unter Litt. b aufgeführte Regelung ist besonders zu empfehlen, weil hier der Arbeiter mit Bleistoffen kürzere Zeit als im andern Falle und an dem nämlichen Tage nur einmal in Berührung kommt.

Auch für die zum Mischen und Herstellen der Füllmasse verwendeten Arbeiter ist die Arbeitszeit in der gleichen Weise geregelt worden.

[1]) In dem Schmierraum einer westfälischen Fabrik wurde in einer Staubprobe von der Wand in 2 m Höhe über den Arbeitstischen Blei nachgewiesen.

Staubentwickelung verbundenen Hantirungen mit der trockenen oder getrockneten Füllmasse geboten.

Die Platten werden nunmehr in einem Gefäße aus Glas, Hartgummi, mit Blei oder Celluloid ausgekleidetem Holz ꝛc. zu einem Elektrodensatz zusammengestellt; positive und negative Platten, durch Glas, Kautschuk, Holz u. dergl. von einander isolirt, wechseln sich ab; die Endplatten sind gewöhnlich negativ. Von den gleichnamigen Platten werden durch Anlöthen einer Bleileitung die einen zum negativen, die andern zum positiven Pol verbunden. Damit die Löthstellen später gegen die Einwirkung der Schwefelsäure sich widerstandsfähig erweisen, wird nicht mittels des gewöhnlichen Schnellothes der Klempner (Legirung von Blei und Zinn zu gleichen Theilen), sondern fast allgemein Blei unmittelbar auf Blei mit Hülfe eines Wasserstoffgas- oder Wassergas-Gebläses gelöthet. Diese Gebläse[1]) erzeugen eine solche Hitze, daß das Blei dabei verdampft. Diese Thatsache ist für den Arbeitsraum der Bleilöther in der Akkumulatorenfabrik zu Hagen i. W. durch einen besonderen Versuch der dortigen Gewerbeinspektion nachgewiesen worden. In diesem Raume werden hauptsächlich die Bleieinlagen der zur Aufnahme der Elemente bestimmten Holzkästen zusammengelöthet. Der Bleilöther bringt dabei, um den Verlauf seiner Arbeit überwachen zu können, das Gesicht ziemlich nahe an die Arbeitsfläche heran. In Mundnähe eines dieser Arbeiter wurde während des Löthens ein angefeuchtetes Stück Fließpapier über die Löthstelle gehalten; schon nach wenigen Minuten hatte dasselbe reichliche Mengen verdampften Bleis aufgenommen, wie die chemische Untersuchung zeigte.

Die hohe Gesundheitsgefährlichkeit dieses Bleilöthens ergiebt sich auch aus den oben (S. 158) mitgetheilten Erkrankungsziffern der Löther und Klempner, welche hierin den sonst am meisten gefährdeten Schmierern nicht nachstehen, sie zum Theil sogar noch übertreffen. Für das Jahr 1895/96 gestalteten sich die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter jener Fabrik nach einem Ausweise des zuständigen Gewerbeaufsichtsbeamten besser; trotzdem erkrankten an Bleikolik von 50 Klempnern 4 (d. i. 8,0 %), von 35 Schmierern 5 (14,3 %).

Aus diesen Gründen sind für diejenigen Arbeiter, welche unter Anwendung eines Wasserstoff-, Wassergas- oder Steinkohlengasgebläses Lötharbeiten in Akkumulatorenfabriken ausführen, besondere Schutzmaßnahmen dringend erforderlich; diese können lediglich in Absaugevorrichtungen dicht über den einzelnen Arbeitsstellen bestehen; ihre Durchführung ist nicht schwierig, wenn die Lötharbeiten, soweit dies der Betrieb zuläßt, nur an bestimmten Arbeitsstellen vorgenommen werden. Selbstverständlich sind Lötharbeiten, welche nicht außerhalb der Formirräume ausgeführt werden können, von diesen Beschränkungen frei zu lassen.

Das Wasserstoffgas wird in den Betrieben, in welchen es Verwendung findet, gewöhnlich selbst dargestellt, meist aus Zink und verdünnter Schwefelsäure. Diese Chemikalien sind als gewöhnliche Handelswaare oft mit Arsenverbindungen verunreinigt; in solchem Falle entwickelt sich bei ihrer Anwendung zugleich mit dem Wasserstoffgase Arsenwasserstoff; dieser geht beim Verbrennen als arsenige Säure in die Luft des Arbeitsraumes über. Daher ist es nöthig, daß nur technisch reine Präparate zur Verwendung gelangen.

---

[1]) Die Flammentemperatur des Wassergases bei Verbrennung mit kalter Luft liegt (nach Blaß) bei etwa 1700°, also nahe der Schmelzhitze des Platins (1775°), der Steinkohlengas-Bunsenflamme bei 1400° (vergl. H. Strache, Das Wassergas, seine Herstellung und Verwendbarkeit, Wien 1894. Sep.-Abdr. aus dem „chemisch-technischen Korrespondenzblatte“). Das Wasserstoffgebläse erzeugt noch höhere Hitzegrade als die beiden andern.

e) Das Formiren (Laden) der Platten.

Die Vorschrift der Verwendung von nur technisch reiner Schwefelsäure ist auch hinsichtlich des weiteren Fabrikationsvorganges, des Formirens (Ladens) der Platten, unerläßlich. Bei diesem wird in die oben bezeichneten Gefäße, in welche die Elektrodensätze eingelassen sind, soviel verdünnte Schwefelsäure von einer bestimmten Stärke eingefüllt, daß die Elektroden vollständig in die Säure eintauchen. Nunmehr werden die Pole einer Dynamomaschine mit den gleichnamigen Polen des Akkumulators verbunden, alsdann wird der elektrische Strom zum Formiren der aktiven Masse an der Elektrodenoberfläche durch den Sammler hindurchgeschickt. Das Ende dieses Vorganges wird durch das Aufsteigen von Gasblasen an allen Platten ersichtlich. Von diesen Gasblasen werden Theilchen des flüssigen Kasteninhalts, der verdünnten Schwefelsäure, in die Luft mitgerissen und rufen je nach ihrer Menge mehr oder weniger Hustenreiz hervor. Im Falle der Anwesenheit von Arsenverbindungen würden entsprechende Vergiftungserscheinungen zu befürchten sein.

In diesen Formirräumen sind Arbeiter meist nur vorübergehend beschäftigt. Ihr Gesundheitszustand leidet nach den Angaben, welche auf die oben erwähnte Umfrage des Herrn Reichskanzlers seitens der Fabrikleiter und Betriebskrankenkassenärzte erstattet sind, im Allgemeinen nicht durch das Einathmen der schwefelsäurehaltigen Luft; nur in einigen Betrieben will man, wie oben bemerkt, ein Schadhaftwerden der Schneidezähne beobachtet haben. Der Arzt der Fabrik zu Hagen i. W. hält den Aufenthalt in den Formirräumen nicht nur für nicht schädlich, er glaubte sogar auf Grund seiner Erfahrungen behaupten zu dürfen, daß Katarrhe des Rachens, des Kehlkopfes und der Luftröhre, sowie Lungenkrankheiten unter der dauernden Einathmung solcher schwefelsäurehaltigen Luft allmählich zur Heilung gelangen; er sei von der Heilwirkung so überzeugt, daß er in solchen Krankheitsfällen die Arbeit in den Formirräumen geradezu anempfehle. Einer gleichen Ansicht begegnete der Berichterstatter bei dem langjährigen Leiter der Fabrik zu Gelnhausen. Es erinnert diese Ansicht an die Ueberzeugung von nicht wenigen, namentlich französischen hervorragenden Aerzten, daß die in Glasätzwerkstätten vorkommende Beimischung von Fluorwasserstoffsäure zur Luft, einer Säure, welche auf der Haut durch Anätzung nach der Breite und Tiefe sich ausdehnende Geschwüre mit geringer Neigung zur Heilung hervorruft, von heilsamem Einflusse auf Lungenkranke sei. Zur Heilung von Lungenschwindsucht wurden von diesen Aerzten daher fortgesetzte Einathmungen der durch Erhitzen oder Zerstäuben dieser Säure erzeugten, mit Luft (1,0 g Säure auf je 1 cbm Luft nach Bergeron) genügend verdünnten Dämpfe angeordnet; durch eine solche Behandlung will man mehrfach eine Besserung der örtlichen Krankheitserscheinungen und der Ernährung, bei beginnender Lungenschwindsucht sogar ausgezeichnete Heilerfolge erzielt haben[1]).

Von anderer Seite wird die Einathmung der Luft der Formirräume dagegen für gesundheitsgefährlich angesehen. In einem Aufsatze in der „Zeitschrift der Centralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen", Jahrg. 1895, S. 92, über Bleierkrankungen der Arbeiter in den Akkumulatorenfabriken Berlins und Charlottenburgs wird als „sicher angenommen, daß ein nicht unerheblicher Theil (sc. der zerstäubten Schwefelsäure in der Luft) in die

---

[1]) Vergl. darüber Bernatzik & Vogel a. a. O. S. 461.

Lungen gelangt und, da Schwefelsäure kein gasförmiger Körper ist, welcher ausgeathmet wird, bei dauernder Einathmung schädliche Einwirkung auf diese ausübt".

Dem ist entgegenzuhalten, daß nach den in demselben Aufsatze angeführten Untersuchungsergebnissen der Gehalt der Luft an Schwefelsäure in den Formirräumen nur gering ist; die Säuremenge beträgt in der Kopfhöhe der Arbeiter 0,098 g[1]) auf je 1 cbm; bei 10stündiger Arbeitszeit würde ein Arbeiter, wenn er dabei 5 cbm Luft des Formirraumes durch seine Athmungswege gehen ließe, allmählich 0,49 g Schwefelsäure aufnehmen. Hievon gelangt indeß nur ein geringer Theil in die Lungen. Ueber die Einathmung zerstäubter Flüssigkeiten bei Benutzung eines Inhalationsapparates äußern sich Vernatzik & Vogel (a. a. O. S. 44) folgendermaßen:

„Der größte Theil des eingeathmeten Flüssigkeitsstaubes lagert sich schon in der Mund- und Rachenhöhle ab, daher nur ein geringer Theil in den Larynx und die Trachea einzudringen vermag, dessen Menge sich, je tiefer nach unten, um so bedeutender vermindert, bis schließlich ein kaum nennenswerther Rest in die weiteren Bronchialverästelungen gelangt."

Diese geringfügigen Mengen verdünnter Schwefelsäure, welche sich an der Schleimhautoberfläche niederschlagen, werden durch die der letzteren anhaftende alkalische Schleimschicht neutralisirt und an einer Aetzwirkung verhindert. Möglicherweise giebt das Verschlucken der in der Mund- und Rachenhöhle sich ablagernden Schwefelsäure zu Magenbeschwerden durch übermäßige Säurebildung Veranlassung; doch wird eine solche Annahme durch die Ergebnisse der bisherigen Erhebungen nicht unterstützt. Wäre der Säuregehalt der Luft reichlicher, so würden allerdings je nach der Größe desselben nachtheilige Folgen für die Gesundheit sich bemerkbar gemacht haben.

Das in Blasen aus der Flüssigkeit aufsteigende Wasserstoffgas kann ohne Schaden mit der Luft eingeathmet werden.

Der lästige Hustenreiz, welchen der Aufenthalt in den Formirräumen regelmäßig mit sich bringt, ist fast durchweg die Veranlassung gewesen, diese Räume möglichst hoch und durch gegenüber gelegene Fenster luftig zu gestalten. In nicht wenigen Betrieben fanden sich besondere Ventilationsvorrichtungen; doch nützen beim Auftrieb der Luft nach oben dieselben im Ganzen nur wenig, weil die Schwefelsäure wegen ihrer spezifischen Schwere zu Boden sinkt. Metalltheile an den Ventilationsvorrichtungen werden übrigens von der Schwefelsäure bald angegriffen; Farbenanstriche schützen davor nur vorübergehend; Aufbesserungen und Erneuerungen werden daher von Zeit zu Zeit erforderlich.

In der Fabrik zu Frankfurt a. M. wird die frische Luft von oben her eingepreßt, der Abfluß erfolgt nahe am Boden; trotz dieser Einrichtung wurde der Berichterstatter beim Besuche des Raumes noch stark durch Hustenreiz belästigt. Immerhin dürfte eine solche Ventilationsanlage nach theoretischen Erwägungen noch am zweckmäßigsten sein.

Jedenfalls ist nach dem Vorangeschickten die Forderung begründet, daß die Formirräume mit wirksamen Ventilationsvorrichtungen zu versehen sind; das Tragen von Respiratoren oder ähnlichen Schutzmitteln für die Arbeiter hier vorzuschreiben, erscheint dagegen nicht geboten.

Abgesehen von den vorstehend abgeleiteten Maßnahmen sind bei der Eigenart des Betriebes und den Besonderheiten einiger Fabriken noch weitere Vorschriften nothwendig.

---

[1]) Dies entspricht etwa dem Volumen von 2 Tropfen.

Bei der gegenwärtig immer noch in der Entwickelung begriffenen Akkumulatorenfabrikation befinden sich manche Betriebe erst im Versuchsstadium und arbeiteten, wie der Berichterstatter z. B. in Berlin und Charlottenburg sich davon überzeugen konnte, in vordem nur zum Wohnen eingerichteten Räumen. Für letztere eine Mindesthöhe von 3 m zu fordern, dürfte angezeigt sein. Bei der Besichtigung von Betrieben sind niedrigere Räume zwar nicht bemerkt worden; doch erscheint es geboten, durch eine besondere Vorschrift der Benutzung von solchen vorzubeugen.

Zur Beobachtung der nöthigen Reinlichkeit ist außer den vorstehend geforderten, entsprechend auszustattenden Waschgelegenheiten den Arbeitern seitens des Arbeitgebers die Möglichkeit zu geben, mindestens einmal[1]) in der Woche ein warmes Bad zu nehmen.

Damit die Arbeiter nicht mittels ihrer Kleider Bleistaub in ihre Behausungen verschleppen und zu Bleierkrankungen von Angehörigen Veranlassung geben, ist es nothwendig, daß sie mit Arbeitsanzügen und Mützen seitens des Arbeitgebers versehen werden. Die in den Formirräumen beschäftigten Arbeiter sind davon nicht auszunehmen, insbesondere auch weil die eigenen Anzüge unter der Einwirkung der Schwefelsäure Schaden leiden. Die Arbeitskleider sind alle Woche mindestens einmal zu waschen. Die Aufbewahrung der während der Arbeitszeit abgelegten eigenen Kleider darf nur außerhalb der Arbeitsräume in einem Ankleideraum erfolgen.

Da bei der Einnahme von Speisen und Getränken in den Arbeitsräumen die Gefahr einer gleichzeitigen Bleiaufnahme besteht, ist erstere nur außerhalb der Arbeitsräume zu gestatten und dafür ein besonderer Speiseraum einzurichten. Vor dem Essen müssen die Arbeitskleider gegen die andern gewechselt werden; geschieht dies nicht, so besteht die Gefahr der Bleiaufnahme unvermindert fort. Eßwaaren und Getränke sind nicht in die Arbeitsräume mitzunehmen. Das Mitbringen und der Genuß von Branntwein im Betriebe sind zu untersagen, weil der Branntweingenuß gegen die Gefahren in der Fabrikation gleichgültig macht und die körperliche Widerstandsfähigkeit mit der Zeit herabsetzt.

Die Forderung, daß Arbeiterinnen, sowie jugendliche Arbeiter[2]) mit Verrichtungen, bei welchen sie mit Blei oder Bleiverbindungen in Berührung kommen, nicht zu beschäftigen sind, ist für Akkumulatorenfabriken nur allzusehr berechtigt, wenngleich der grundsätzliche Ausschluß dieser Personen von der Bleiarbeit neuerdings auf Widerspruch gestoßen ist[3]). Letzterer gründet sich indeß allein auf die Beobachtung, „daß gerade diejenigen Arbeiter, welche als Pochjungen in den Hütten (sc. Blei-) angefangen haben, es am längsten aushalten," und daß manche Frauen selbst nach langer und gefährlicher Beschäftigung in Bleiweißfabriken nicht bleikrank geworden sind. Aus solchen Einzelbeobachtungen allgemeine Schlüsse zu ziehen, ist jedoch nicht zuläßig. Nach wie vor ist vielmehr das Verlangen berechtigt, die heranwachsende Bevölkerung und das schwächere Geschlecht, dessen Empfindlichkeit gegen das Blei

---

[1]) Die Bekanntmachung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken, vom 8. Juli 1893 schreibt ebenfalls wöchentlich mindestens ein Bad vor.

[2]) Vergl. auch die Bekanntmachung, betr. die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben- und Bleizuckerfabriken, vom 8. Juli 1893, Ziff. 7.

[3]) Vergl. Gesundheitspolizeiliche Maßregeln gegen Bleivergiftung von Dr. Wegener, Knappschaftsarzt in Clausthal (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 28, S. 483 ff.).

während der Schwangerschaft[1]) überdies außer allem Zweifel steht, vor der Einwirkung dieses gefährlichen Giftes zu bewahren.

Die Neigung zur Bleierkrankung ist erfahrungsgemäß bei verschiedenen Personen ungleich. Die größere Empfindlichkeit gegen Blei knüpft sich oft an gewisse Krankheitszustände, u. a. an die Schrumpfniere, welche die Ausscheidung des einverleibten Bleies erschwert. Etwas Bestimmtes, allgemein Zutreffendes läßt sich in dieser Richtung jedoch nicht sagen; daher dürfte es sich nicht empfehlen, gewisse Personen von der Beschäftigung in Akkumulatorenfabriken unter allen Umständen auszuschließen. Dagegen ist vor der Zulassung neuer Arbeiter eine ärztliche Untersuchung angezeigt, nach deren Ergebniß die nach ärztlichem Gutachten besonders gefährdeten Personen zurückgewiesen werden können.

Zur ständigen Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter sind fortlaufende ärztliche Untersuchungen, etwa je eine im Monat, erforderlich. Arbeiter, welche sich besonders empfindlich dem Blei gegenüber erweisen, sind auf Anordnung des Arztes dauernd von der Beschäftigung mit Blei und Bleiverbindungen im Betriebe fern zu halten.

Ferner ist ein Krankenbuch nach dem Muster der Vorschriften der schon mehrfach angezogenen Bekanntmachung vom 8. Juli 1893 zu führen; in demselben sind indeß noch die Tage und Ergebnisse der fortlaufenden allgemeinen ärztlichen Untersuchungen besonders zu vermerken und ein Verzeichniß aller im Akkumulatorenbetriebe beschäftigten Arbeiter unter Angabe der Tage des Diensteintritts und -Austritts zu führen. Nur bei einer solchen Ueberwachung des Wechsels unter den Arbeitern lassen die Gesundheitsverhältnisse und die Erfolge der Schutzmaßnahmen sich genau übersehen.

Endlich sind seitens des Arbeitgebers Bestimmungen zu erlassen, welche die Durchführung der Maßregeln, soweit diese von dem Verhalten der Arbeitnehmer abhängig ist, sicher stellen.

---

[1]) Vergl. L. Hirt, die gewerblichen Vergiftungen. Leipzig 1875, S. 19.

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

27. Beiträge zur Kenntniß der Mate-Sorten des Handels.

Von

Dr. Ed. Polenske und Dr. Walter Busse.

(Hierzu Taf. IV.)

Die botanische und chemische Bearbeitung des Mate („Paraguay-Thee") hat während der letzten beiden Jahrzehnte einen ebenso nothwendigen, wie erfreulichen Aufschwung erfahren.

Zunächst war es Theodor Peckolt[1]) in Rio de Janeiro, der sich mit Eifer dieses Gegenstandes annahm; seine Forschungen liegen vornehmlich auf geschichtlichem und chemischem Gebiete. Besonderes praktisches Interesse besitzen die Untersuchungen Peckolt's wegen ihrer wichtigen Aufschlüsse über den Coffeïn-Gehalt der Mateblätter.

Ihm folgte Kunz-Krause[2]) mit einer größeren Arbeit über die chemischen Bestandtheile der Blätter von Ilex paraguariensis St. Hil., in welcher auch die früheren Forschungen eingehende Berücksichtigung erfahren haben. Kunz-Krause wies u. A. nach, daß die Blätter der genannten Art gebundenes Cholin, ferner einen reduzirenden Zucker als Zersetzungsprodukt des Gerbstoffes und reiche Mengen von wasserlöslichen Kalium- und Magnesiumsalzen enthalten, dagegen frei sind von Ilixanthin. Auch bestätigte Kunz-Krause die von Anderen angefochtenen Ergebnisse Rochleder's[3]) bezüglich der Identität der Gerbsäure des Mate mit der Kaffeegerbsäure.

Die verwickelten systematischen Fragen, welche sich an die botanische Zugehörigkeit der einzelnen Matepflanzen, wie an die Artbegrenzung innerhalb der Gattung Ilex überhaupt knüpfen, hat der hiesige Monograph der Aquifoliaceen, Dr. Th. Loesener, in gründlicher und verdienstvoller Weise bearbeitet. Auch die anatomischen Verhältnisse der als „Matepflanzen" in Betracht kommenden Arten hat Loesener vergleichend untersucht und dadurch die Bestimmung der im Mate des Handels auftretenden Ilex-Blätter bedeutend erleichtert[4]). Anatomische Untersuchungen der Blätter von I. paraguariensis St. Hil. — ohne Berücksichtigung anderer Arten — haben übrigens in neuerer Zeit noch Möller[5]), Collin[6]) und Tschirch und Oesterle[7]) ausgeführt.

Endlich ist auch der von O. Warburg bearbeitete Abschnitt über „Yerba Mate" in der neuen Auflage von Semler's „Tropische Agrikultur"[8]) zu nennen, welcher alles Wissenswerthe über Produktion, Kultur, Ernte und Erntebereitung in klarer und übersichtlicher Darstellung enthält.

---

[1]) Ztschr. d. Allgem. Oesterr. Apoth.-Ver. 1882, Nr. 19 ff.

[2]) Archiv d. Pharmacie. CCXXXI (1893) p. 613 ff. und Bull. Soc. Vaudoise d. Sc. natur. Lausanne Sér. III. Vol. XXX (1894) p. 140—44.

[3]) Liebig's Annalen LXVI (1848) p. 39.

[4]) Vgl. (I) Vorstudien zu einer Monographie der Aquifoliaceen. Inaug. Diss. Berlin 1890. (Auch in Abhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenbg. 1891.)
(II) Ber. Deutsch. Pharm. Gesellsch. Jahrg. VI (1896) Heft 7.
(III) Abhandl. Bot.-Ver. Prov. Brandenbg. 1896, p. 62 ff.
(IV) Notizbl. Bot. Gartens pp. in Berlin. Bd. I (1897) Nr. 10.
(V) Ebenda Bd. II. Nr. 11.
(Im Folgenden werden der Einfachheit halber bei Loesener's Arbeiten nur die hier gebrauchten Nummern genannt werden.)

[5]) Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. 1886, p. 44.

[6]) Journ. Pharm. Chim. 1891, II, p. 337.

[7]) Anatomischer Atlas. Lieferung 12.

[8]) Bd. I. (Wismar 1897) p. 567 ff.

Trotzdem unsere Droge in den genannten Arbeiten nach allen Seiten hin eine gründliche Beleuchtung erfahren hat, kann dieses Thema doch keineswegs als erschöpft angesehen werden. Um nur einige offene Fragen zu bezeichnen, sei darauf hingewiesen, daß über die Ausdehnung des Gebrauchs gewisser Mate-Pflanzen nur ungenügende Mittheilungen vorliegen und daß die Kenntniß von der chemischen Beschaffenheit des Mate sich vornehmlich auf Ilex paraguariensis bezieht, während über die Blätter anderer hier in Frage kommender Ilex-Arten in chemischer Hinsicht wenig oder nichts bekannt ist. Aber auch die bisherigen Angaben über die Zusammensetzung von I. paraguariensis, so z. B. über den Gehalt an Coffeïn, Gerbstoff u. s. w. weisen erhebliche Abweichungen auf und die Untersuchungen über die aromatischen Bestandtheile des Mate waren bisher nicht zu greifbaren Ergebnissen gediehen.

Daher wäre ein weiterer Ausbau unserer Kenntnisse durchaus erwünscht.

Bei einer im dienstlichen Auftrage ausgeführten Untersuchung brasilianischer Matesorten gelangten die Verfasser zu Resultaten, welche die früheren Arbeiten in mancher Richtung ergänzen und daher im Folgenden kurz zusammengefaßt sind.

Das Untersuchungsmaterial stammte aus Brasilien und zwar von dem Hause Carl Koehler in Itajahy (Prov. Sta. Catharina) und Hamburg und bestand in vier verschiedenen Mustern. Der Mate wird von der genannten Firma in Pfundpacketen unter folgenden Bezeichnungen in den Handel gebracht:

I. „Gertrudes Superior“.
II. „Anninha“.
III. „Erica“.
IV. „Inferior“.

Die Untersuchung hatte sich zu erstrecken auf:

a) Feststellung der botanischen Zugehörigkeit der in den Mateproben enthaltenen Pflanzentheile;
b) Bestimmung des Trockenverlustes, der Asche, des Gesammtextraktes, des Gerbstoffes und des Coffeïns.

Ueber die äußere Beschaffenheit der Proben ist Folgendes zu sagen:

Nr. I bestand aus fein zerkleinerten (aber nicht gepulverten!) Seitentheilen meist jüngerer Blätter von Ilex paraguariensis St. Hil., mit wenig Rippen und Stieltheilen; vereinzelte Rindenstückchen rührten von älteren Stengeln derselben Pflanze her.

Nr. II wurde aus grob zerkleinerten, theilweise älteren Blättern von derselben Art, einschließlich der Mittelrippen gebildet und enthielt mehr Stiele als die vorige.

Nr. III ebenfalls von I. paraguariensis stammendes, fein zerkleinertes Material mit zahlreichen Mittelrippen und Stielen.

Nr. IV bestand ungefähr zur Hälfte aus sehr grob zerschlagenen Stielen und Stengeltheilen; die Blätter stammten vorwiegend von I. paraguariensis, zum Theil von I. dumosa Reiss. var. montevideensis Loes. Außerdem waren einige Früchte von I. paraguariensis vorhanden.

Sämmtliche Proben waren fast staubfrei und enthielten keine fremden Beimengungen, sondern bestanden lediglich aus Theilen der genannten Ilex-Arten. Der zunächst durch Aufguß und danach später durch Auskochen hergestellte wässrige Auszug besaß in keinem Falle einen unangenehmen Geschmack oder Geruch. Allerdings ergab die Kostprobe bei Nr. III und IV ein erheblich schwächeres Aroma, als bei Nr. I und II.

Für die botanische Bestimmung der im Mate vorkommenden Ilex-Blätter hat, wie gesagt, Th. Loesener die Wege soweit geebnet, daß besondere Schwierigkeiten dabei im Allgemeinen nicht mehr zu überwinden sind. Mit gutem Erfolge ist der von Loesener ausgearbeitete Bestimmungsschlüssel (II, p. 231) zu verwerthen. Er umfaßt, einschließlich verschiedener Varietäten, folgende Arten, welche bis jetzt als „Matepflanzen“ in Betracht kommen können: Ilex paraguariensis St. Hil., I. amara (Vell.) Loes., I. affinis Gardn., I. theezans Mart., I. cuyabensis Reiss., I. dumosa Reiss., I. diuretica Mart., I. conocarpa Reiss., I. Pseudothea Reiss., I. Glazioviana Loes. und I. Congonhinha Loes. Eine weitere Art, I. brevicuspis Reiss. wurde von Loesener erst später an anderer Stelle berücksichtigt (V, p. 12), nachdem ihre Zugehörigkeit zu den Matepflanzen festgestellt worden war.

Im vorliegenden Falle handelte es sich nur um I. paraguariensis und I. dumosa var. montevideensis. Während der Nachweis der ersteren Art nicht die geringsten Schwierigkeiten macht, lassen sich die Blätter der genannten Form von I. dumosa nicht ohne Weiteres bestimmen. Denn ihre anatomischen Eigenthümlichkeiten fallen mit denen der — äußerlich leicht zu unterscheidenden — Blätter von I. amara var. latifolia f. microphylla beinahe zusammen.

Immerhin gelang es, durch Vergleich mit dem von Herrn Loesener freundlichst überlassenen Original-Material verschiedener Formen, die fraglichen Blatttheile mit einiger Sicherheit auf I. dumosa-montevideensis zurückzuführen und gleichzeitig für mehrere Formen anscheinend charakteristische

Unterscheidungsmerkmale zu finden. Bei dieser Gelegenheit wurden die Blätter folgender Pflanzen vergleichend anatomisch untersucht:

1. Ilex dumosa Reiss. var. montevideensis Loes.
2. Ilex dumosa Reiss. var. guaranina Loes.
3. Ilex amara (Vell.) Loes. var. latifolia Reiss. f. β corcovadensis Loes.
4. Ilex amara (Vell.) Loes. var. latifolia Reiss. f. γ microphylla Loes.
5. Ilex amara (Vell.) Loes. var. angustifolia Reiss.
6. Ilex amara (Vell.) Loes. var. longifolia Reiss.

Wie Loesener (II) bereits erwähnt hat, steht die unter 1 genannte typische Form von I. dumosa im Blattbau der I. amara, namentlich deren kleinblättrigen Formen, sehr nahe, während sie sich von der var. guaranina durch die eigenthümliche Ausbildung der oberen Epidermis bei letzterer, leicht unterscheiden läßt. Die Epidermis der Oberseite von montevideensis besteht — von der Fläche gesehen — aus polyedrischen Zellen mit geradlinig verlaufenden Vertikal-Wänden, ohne besondere Eigenthümlichkeiten. Allerdings trifft man ab und zu auf vereinzelte dickwandigere Zellen, welche aber bei jüngeren Blättern fehlen.

Bei guaranina erscheinen die Wände vielfach gewellt und ausgebuchtet, so daß der ganze Verband, wie es Loesener treffend nennt, an das Bild eines Geduldspieles erinnert.

Für die Unterscheidung der genannten Formen von I. amara ist die Flächenansicht der oberen Epidermis kaum verwerthbar. Die Formen microphylla und corcovadensis der var. latifolia und die var. longifolia stimmen in dieser Richtung mit I. dumosa-montevideensis und untereinander beinahe völlig überein, während die var. angustifolia sich von den anderen durch schwache Wellung der Wände unterscheidet. Sie bildet darin einen Uebergang zu I. dumosa-guaranina.

Ebenso wenig, wie die Flächenansichten besitzen auch die Querschnittsbilder der oberen Epidermis diagnostischen Werth. Loesener hatte bereits festgestellt, daß bei I. dumosa und I. amara (mit alleiniger Ausnahme der hier nicht berücksichtigten var. tijucensis) die Cuticula und die (verkorkte) Außenwand der Epidermiszellen zusammen dicker oder ungefähr ebenso dick sind, als das Lumen der Zellen selbst. (Vgl. unsere Figg. 1 und 2 und Loesener II, Fig. 5.)

Die Angaben Loesener's über die Stärke der oberen Epidermis im Verhältniß zum Assimilationsgewebe treffen auf alle hier untersuchten Formen zu, bei I. amara v. latifolia f. microphylla allerdings mit gewisser Einschränkung. Denn hier fand sich nur in einem Falle die Epidermis dünner, als halb so dick, wie das Assimilationsgewebe; im Uebrigen war sie halb so stark und stärker als die Hälfte des letzteren.

Sollten spätere Nachprüfungen die Allgemeingültigkeit dieser Beobachtung erweisen, so wäre damit ein wirklich brauchbares Unterscheidungsmerkmal zwischen den Blättern der letztgenannten Form und der I. dumosa-montevideensis gefunden.

In seinem Bestimmungsschlüssel für die Blätter der Matepflanzen hat Loesener (II) besonders die Beschaffenheit der oberen Epidermis herangezogen und sie mit gutem Erfolge verwerthet. Dagegen ist die untere Epidermis — wie es scheint, mit Unrecht — fast unberücksichtigt geblieben. Für die Unterscheidung der I. dumosa var. montevideensis von einigen Formen der I. amara und die der letzteren untereinander ist nämlich gerade der Bau der unteren Epidermis von Belang.

Bei I. dumosa var. montevideensis besteht die Epidermis der Blattunterseite aus verhältnißmäßig kleinlumigen Zellen mit ungemein stark verdickten, vielfach getüpfelten Wandungen; die Zellen erinnern lebhaft an Sklereiden (Fig. 3). Unter den Blattnerven ordnen sie sich, wie bei allen Ilex-Blättern zu mehr oder weniger regelmäßigen Reihen an.[1])

Grundverschieden davon ist das Bild, welches die var. guaranina auf Flächenschnitten durch die untere Epidermis gewährt. Die Zellwände sind dünn, nicht getüpfelt und vielfach wellig ausgebuchtet, so daß sie fast genau, wie bei der oberen Epidermis dieser Varietät, geduldspielartig in einandergreifen (Fig. 4).

Ebenso scharf hervortretende Unterschiede machen sich bei einigen Formen von I. amara geltend.

Allerdings nähert sich die Varietät latifolia ungemein dem Typus der I. dumosa-montevideensis und die Form microphylla sogar derart, daß eine Unterscheidung beider überhaupt unmöglich wäre, wenn nicht die erwähnten Verschiedenheiten in der Ausdehnung des Assimilationsgewebes beständen. Dieses Merkmal und die erwähnten vereinzelten dickwandigen Elemente der oberen Epidermis gestatteten allein die Identifizirung der fraglichen Blatttheile in der Mate-Sorte Nr. IV mit I. dumosa var. montevideensis.

---

[1]) Und dementsprechend die Cuticula-Streifen, welche sich auch auf der Unterseite der hier untersuchten Arten fanden. Um die Uebersichtlichkeit der Bilder nicht zu stören, sind die Streifen auf den Figg. 3—6 weggelassen worden.

Ebenfalls schwer zu identifiziren ist die Form corcovadensis, bei welcher die Verdickung der Vertikal-Wände nicht so stark auftritt, wie bei den letztgenannten. Sie bildet hinsichtlich der Blattanatomie einen Uebergang zwischen der f. microphylla und der var. longifolia.

Letztere und ebenso angustifolia lassen sich von den bisher erwähnten Formen auf Grund der Flächenansicht der unteren Epidermis bequem unterscheiden. Die Wände der rundlichen oder polyedrischen Zellen von longifolia (Fig. 6) sind viel schwächer verdickt, als dies bei jenen der Fall ist, und die Tüpfelung beschränkt sich auf vereinzelte linienförmige Poren.

Noch leichter ist angustifolia zu erkennen. Ihre unregelmäßig gestalteten und verschieden großen Zellen sind sehr dickwandig und erinnern mit dem vielfach gewundenen Verlaufe ihrer Vertikalwände wieder lebhaft an die Steine der Geduldspiele (Fig. 5), wobei aber eine Verwechslung mit I. dumosa var. guaranina gänzlich ausgeschlossen ist. Unter den Nerven strecken sich die Zellen und nehmen meist eine unregelmäßig-rechteckige Gestalt an. (S. Fig. 5 links.)

Die lenticellenartigen Wucherungen auf der Unterseite der Blätter („Korkpunkte" Loesener's), welche bei I. amara und einigen anderen Arten allgemein sind, finden sich auch bei I. dumosa var. montevideensis, waren also in unserem Falle diagnostisch nicht zu verwerthen. Loesener (II, Fig. 1) hat einen solchen „Korkpunkt" im Querschnitt abgebildet; die Flächenansicht ist auf Fig. 6 unserer Mittheilung dargestellt worden. —

Die eventuell praktisch verwerthbaren Ergebnisse der vorstehend mitgetheilten Untersuchung lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Epidermis der Blattunterseite liefert für die anatomische Unterscheidung der Blätter einiger Matepflanzen, insbesondere verschiedener Varietäten und Formen von I. amara die einzigen Anhaltspunkte.

2. Die Zellen der unteren Epidermis sind:
   a) polyedrisch, englumig, mit stark verdickten, vielgetüpfelten Wänden, auf der Flächenansicht an Steinzellen erinnernd bei . . . . Ilex dumosa var. montevideensis und Ilex amara var. latifolia f. microphylla;
   b) rundlich oder polyedrisch; Wände schwach verdickt und nur selten mit spaltenförmigen Tüpfeln, bei . . . Ilex amara var. longifolia;
   c) den Uebergang zwischen a und b bildend bei . . . . Ilex amara var. latifolia f. corcovadensis;
   d) unregelmäßig gestaltet, mit vielfach gewundenen, stark verdickten, nicht getüpfelten Wänden; geduldspielartig in einander greifend bei . . . . Ilex amara var. angustifolia.

3. Bei Ilex dumosa var. guaranina besitzt auch die untere Epidermis geduldspielartige Zellenverbände.

4. Die Blätter von I. dumosa var. montevideensis und I. amara var. latifolia f. microphylla sind nur durch das verschiedene Verhältniß zwischen der Dicke der oberen Epidermis und der des Assimilationsgewebes zu unterscheiden; doch scheint auch dieses Merkmal nicht konstant zu sein.

Da die hier verzeichneten Beobachtungen nur an verhältnißmäßig beschränktem Material angestellt werden konnten, wäre eine Nachprüfung auf ihre Allgemeingültigkeit durchaus erwünscht.

Der Nachweis der Ilex amara, der sogenannten „falschen Matepflanze" oder „Caúna" ist vielleicht insofern von einiger Bedeutung, als der Thee aus den Blättern dieser Art schädliche Wirkungen auf den Organismus (Uebelkeit und Leibschmerzen) hervorrufen soll, weßhalb man die Caúna als Verfälschung betrachtet und ihre Beimischung zum Mate sogar in einigen Gegenden Brasiliens bestraft wird.[1])

Von den Ergebnissen der chemischen Untersuchung (s. die am Schlusse angefügte Tabelle) ist zunächst die Extraktbestimmung von Interesse, da die hier gewonnenen Werthe bei allen vier Sorten einen außerordentlich hohen Extrakt-Gehalt — 30,5 bis 36,6 % — ergaben und damit die älteren Angaben von Robbins[2]) bestätigten.

Die Extraktion der Mateblätter wurde zum Zweck der Gerbstoffbestimmung im „Tharandter Extraktions-Apparat"[3]) und außerdem versuchsweise durch Auskochen der Blätter unter häufiger Erneuerung des Wassers ausgeführt. Die auf letzterem Wege erhaltenen Werthe lagen etwas niedriger, als die bei ersterem Verfahren gewonnenen, was sich wohl auf Fällungen anfangs gelöster Stoffe

[1]) Loesener IV, p. 317 und V, p. 11.
[2]) Nach Flückiger, Pharmakognosie III. Aufl., p. 655.
[3]) Abgebildet bei Böckmann, Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden III. Aufl., Bd. II, p. 522.

während des Kochens zurückführen läßt. Das Trocknen des Extraktes im Wassertrockenschrank nahm bis zur Gewichtskonstanz $4^1/_2$—5 Stunden in Anspruch.

Von den genannten Extraktmengen kommen 4—4,8 % auf lösliche Mineralbestandtheile, wohl größtentheils Kalium- und Magnesiumsalze (Kunz-Krause l. c. p. 625), und 6,6—9,5 % auf Gerbstoff.

Die Asche der Mateproben ließ an ihrer grünen Farbe den schon früher bekannten hohen Mangan-Gehalt erkennen; sie enthielt 4,51—6,45 % Manganoxyduloxyd.

Die früheren Bestimmungen des Gerbstoffs im Mate haben weit auseinanderliegende Werthe — 4 bis 20 % — ergeben (s. Kunz-Krause l. c. p. 617), was wohl in erster Linie mit der Verschiedenheit der dabei angewandten Methoden erklärt werden muß.

Da der Mategerbstoff mit der Kaffeegerbsäure identisch ist und diese keine Kupfer- und Bleisalze von einheitlicher Zusammensetzung, sondern stets Gemische verschiedener Verbindungen liefert,[1]) so ist es nicht möglich, jene Schwermetalle, etwa nach Art des Eder'schen Verfahrens,[2]) bei der Gerbstoffbestimmung zu benutzen. Daher wurde das altbewährte gewichtsanalytische Verfahren v. Schroeder's[3]) angewendet, welches bei sorgfältiger Ausführung die zuverlässigsten Resultate liefert und auch außerhalb der Analyse von Gerbmaterialien weiteste Anwendung verdient.

Zur Herstellung von 1 L Auszug wurden 15 g Substanz verwendet; die Extraktion wurde bei 90—95° ausgeführt und war innerhalb $2^1/_2$—3 Stunden vollendet (nachdem die Blätter vorher 15 Stunden hindurch unter Druck eingeweicht waren).

Der Gerbstoffgehalt der Proben I—III nähert sich den für schwarzen Thee (Souchong und Kongo) bekannten Durchschnittswerthen, während er bei Nr. IV, wohl in Folge des Reichthums dieser Sorte an Stengeltheilen, niedriger liegt. Unter den nicht gerbenden organischen Substanzen des wässrigen Auszuges ist besonders reduzirender Zucker zu erwähnen, welcher nach den Untersuchungen von Kunz-Krause (l. c. p. 640) ein Zersetzungsprodukt der Gerbsäure darstellt.

Die Coffeïn-Bestimmung wurde auf folgende Weise ausgeführt:

10 g des zu grobem Pulver zermahlenen Thees wurden mit 250 ccm destillirten Wassers eine Stunde lang am Rückflußkühler bei gelindem Sieden erhitzt und der noch heiße Auszug hierauf durch Baumwolle filtrirt. Der Rückstand wurde auf dem Trichter mit kleinen Mengen kochenden Wassers unter Benutzung der Saugpumpe solange erschöpft, bis das Wasser farblos ablief, und der so erhaltene, etwa 900 ccm betragende Auszug mit basisch-essigsaurem Blei in geringem Ueberschuß versetzt und zum Liter aufgefüllt. Ein aliquoter Theil des Filtrats, etwa 800 oder 900 ccm, wurde durch Schwefelwasserstoff entbleit, filtrirt und auf etwa 100 ccm eingeengt. Dieser Flüssigkeit wurde dann durch sechsmaliges Ausschütteln mit je 10 ccm Chloroform sämmtliches Coffeïn entzogen. Der schwach gelblichen Coffeïnlösung wurde darauf durch zweimaliges Schütteln mit je 5 ccm einer 2prozentigen Ammoniakflüssigkeit der Farbstoff soweit entzogen, daß sie nach erfolgter Filtration und langsamem Verdunsten des Chloroforms das Coffeïn in tadelloser Beschaffenheit und schön krystallisirt zurückließ. Dieses wurde eine Stunde hindurch bei 100° C. getrocknet und gewogen.

Mit der von C. C. Keller unlängst mitgetheilten, sehr praktischen Methode der Coffeïn-Bestimmung im Thee[4]) wurden vergleichende Versuche ausgeführt. Diese ergaben mit der vorstehend beschriebenen, bewährten Methode gut übereinstimmende Resultate, wenn der nach Keller erhaltene Chloroform-Rückstand vollständig mit Wasser erschöpft und der wässrigen Lösung nach Reinigung mit basisch-essigsaurem Blei u. s. w. das Coffeïn wiederum durch Chloroform entzogen wurde. —

Wie die Zusammenstellung älterer Analysen von Kunz-Krause (l. c. p. 616) lehrt, bewegen sich die Angaben über den Coffeïngehalt der Mateblätter zwischen weiten Grenzen: 0,13—1,85 %. Dabei ist einmal zu berücksichtigen, daß sowohl Alter der Blätter, wie Jahreszeit der Einsammlung und vielleicht auch Standortsverhältnisse den Coffeïn-Gehalt beeinflussen und andererseits, daß die einzelnen Untersucher bei der Bestimmung des Coffeïns verschiedene und ungleichwerthige Methoden anwandten. (Vgl. Peckolt l. c. p. 9—11 des Sonderabdruckes.)

Der durchschnittliche Coffeïngehalt des käuflichen Mate liegt bekanntlich niedriger als beim chinesischen Thee und beträgt etwa 0,5—0,7 %; die besten Sorten, wie z. B. die hier untersuchte Marke „Gertrudes superior", welche 0,88 % enthielt, gehen über diese Werthe hinaus.

Nach Peckolt's Analysen gewinnt es den Anschein, als ob der Coffeïngehalt lufttrockener Blätter höher sei, als in dem auf übliche Weise über freiem Feuer gerösteten Mate. Die Erklärung für diese Thatsache ist wohl in dem rohen und mangelhaften Verfahren der Erntebereitung[5]) zu suchen.

---

[1]) Rochleder, Ann. Chem. Pharm. Bd. LIX (1846) p. 304 ff. und Beilstein, Handb. Organ. Chem. Bd. II (1896) p. 2072.

[2]) Dingler's Polyt. Journ. Bd. CCXXIX (1878) p. 81 ff.

[3]) Böckmann l. c. p. 528 f.

[4]) Ber. Deutsch. Pharm. Gesellsch. VII (1897) p. 105 ff.

[5]) Näheres darüber bei Peckolt, Loesener (II), Warburg a. a. O. und Jürgens in Notizblatt Bot. Gart. Mus. Berlin, Bd. II (1897) p. 1 ff.

Letztere besteht in Paraguay — kurz gesagt — in einem mehrtägigem Röstprozesse, welcher durch ein unter den gesammelten Zweigen unterhaltenes Holzfeuer bewirkt wird. In Brasilien läßt man die Blätter zuerst anwelken, indem man die Zweige schnell durch ein offenes Feuer zieht; dann werden die Blätter abgestreift und ebenfalls über freiem Feuer einem Schwitzprozeß unterworfen.

Die trockene Waare wird darauf entweder zerstampft oder mit Holzschlägern zerschlagen oder auch in besonderen Mühlen fabrikmäßig zerkleinert.

In neuerer Zeit haben einige Mateproduzenten, z. B. in Paraná, das alteingebürgerte Verfahren der Matebereitung durch eine Behandlung ersetzt, wie sie bei der Erntebereitung des grünen chinesischen Thees gehandhabt wird und welche einen wesentlichen Fortschritt darstellt. Das offene Holzfeuer wird dabei durch eiserne Pfannen ersetzt. Durch das mehrtägige Erhitzen über freiem Feuer erhält nämlich die Waare meist einen unangenehmen rauchigen Beigeschmack, der beim Rösten auf Pfannen kaum entstehen kann, und außerdem bedingt diese Behandlung wahrscheinlich auch einen Verlust an Coffeïn. Würde mit einer Verbesserung des üblichen Verfahrens der Coffeïngehalt erhöht werden und das Mate-Aroma an Milde gewinnen, so könnte das der weiteren Verbreitung des Produktes nur förderlich sein.

Ueber die aromatischen Bestandtheile der Mateblätter ist bisher nur wenig bekannt geworden. Um diese Körper zu isoliren und ihre chemische Beschaffenheit klarzulegen, sind so große Mengen der Droge erforderlich, wie sie den Untersuchern außerhalb der Heimathländer kaum zur Verfügung stehen. Denn die das Aroma bedingenden Stoffe sind jedenfalls — wie im chinesischen Thee — nur in sehr geringer Menge vorhanden. Strauch[1]) fand Spuren ätherischen Oeles, desgleichen Lenoble[2]), während A. W. Hofmann[3]), welcher in den siebziger Jahren auf Anregung der Kaiserl. Brasilianischen Regierung in seinem Laboratorium eine Mateprobe untersuchen ließ, durch Destillation mit Wasserdämpfen keinen Tropfen Oel erhielt.

Th. Peckolt (l. c. p. 15—17) gelang es jedoch, bei Verarbeitung größerer Mengen lufttrockener Blätter auf gleichem Wege ein wohlriechendes Stearopten darzustellen, welches zu 1,980 g aus 100 kg[4]) Blättern gewonnen wurde.

Aus dieser und anderen Proben erhielt Peckolt neben dem Stearopten oder allein wechselnde Mengen ätherischen Oeles, dessen Geruch mehr oder weniger dem Aroma des chinesischen Thees nahekam. Weiter scheint Peckolt diese Körper nicht untersucht zu haben.

Aus Vorstehendem ersieht man, daß die Kenntnisse von den aromatischen Stoffen des Mate sich noch in recht beschränktem Rahmen halten.

Wenn es auch außerhalb der Aufgaben vorliegender Untersuchung lag, die eben bezeichneten Fragen zu verfolgen, so gelang es doch, im Verlaufe der chemischen Bearbeitung einen bisher nicht bekannten aromatischen Bestandtheil im Mate zu entdecken. Bei der, nach dem oben näher beschriebenen Verfahren ausgeführten Coffeïnbestimmung zeigte es sich nämlich, daß die zur Reinigung der Coffeïn-Chloroform-Lösung benutzte Ammoniakflüssigkeit nach dem Ansäuern eine vanillinartig-riechende Substanz an Aether abgab.

Zur Prüfung auf Vanillin wurde nun 1 kg Mate (Nr. I) mit Aether solange erschöpft, bis der Auszug fast farblos ablief. Die Auszüge wurden dann auf 250 ccm abdestillirt und der Rückstand nach dem Verfahren von Tiemann und Haarmann[5]) zur Bestimmung des Vanillins weiter behandelt. Dabei wurden 0,085 g einer Substanz in öligen Tropfen erhalten, die nach einiger Zeit krystallinisch erstarrten. Durch Reinigung mit Petroläther wurden daraus 0,045 g eines fast farblosen Körpers gewonnen, welcher reinen Vanillingeruch besaß und mit Eisenchlorid die bekannte blaue Vanillinreaktion lieferte. Zur Feststellung des Schmelzpunktes war die Substanz nicht genügend gereinigt.

Immerhin erscheint es berechtigt, den fraglichen Körper als Vanillin anzusprechen und in diesem einen aromatischen Bestandtheil des Mate zu erblicken.

In den übrigen drei Sorten konnte ebenfalls die Gegenwart von Vanillin qualitativ nachgewiesen werden.

Grüner chinesischer Thee enthält nach einem hier angestellten Gegenversuch kein Vanillin.

Bei der weiten Verbreitung des Vanillins im Pflanzenreiche ist jener Befund keineswegs überraschend; für den Werth des Mate besitzt aber das Vanillin einige Bedeutung, da es trotz der geringen Menge, in der es vorhanden ist, das Aroma dieses Thees unzweifelhaft beeinflußt. Es wäre von Interesse, festzustellen, ob die Blätter von Ilex paraguariensis und anderen Matepflanzen vor dem Rösten bereits freies Vanillin führen und ob dieses schon beim Absterben der Blätter oder erst unter Einfluß der Erhitzung gebildet wird. —

---

[1]) S. Flückiger, Pharmakognosie III. Aufl. p. 655.

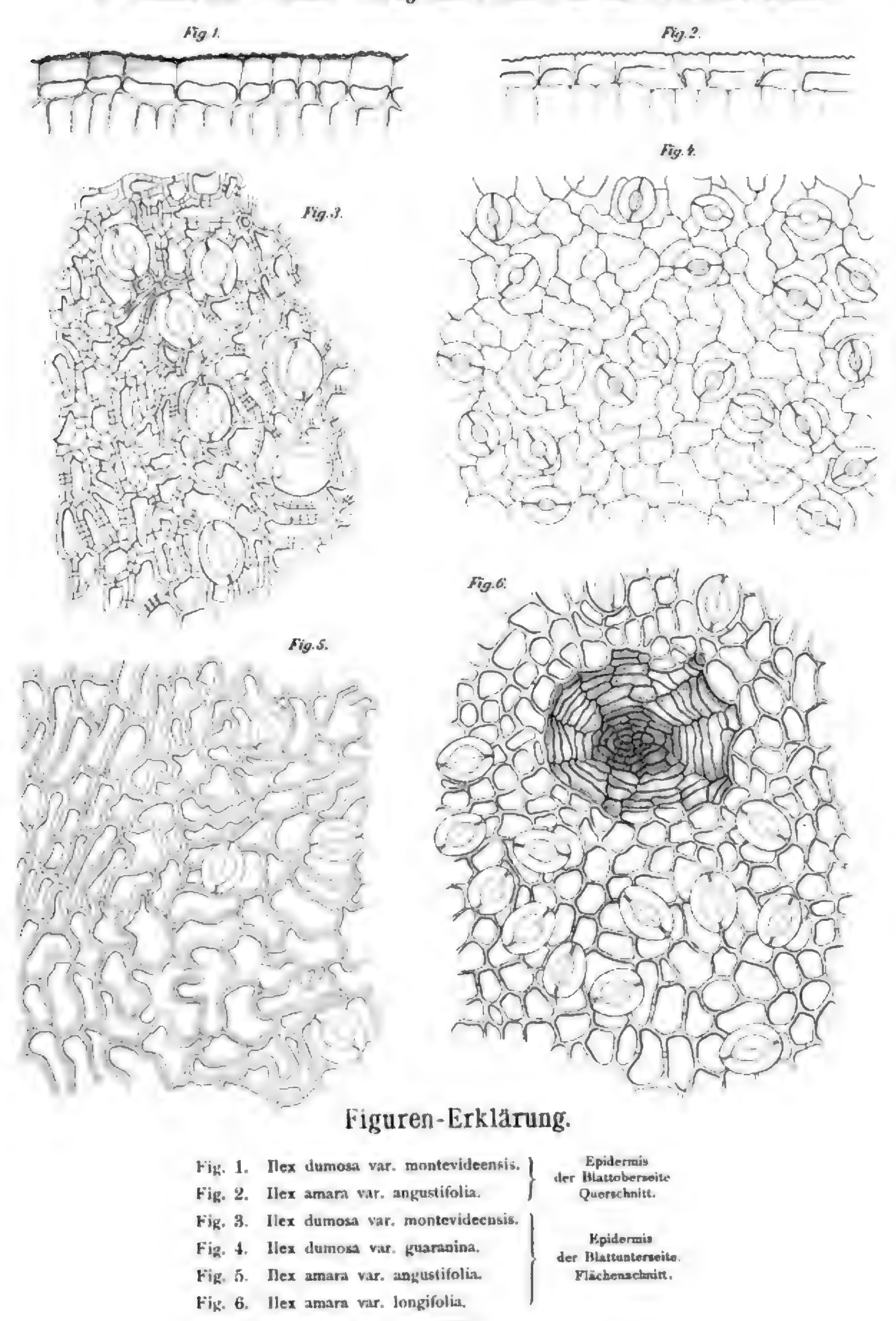
[2]) Peckolt l. c. p. 9.

[3]) Der Bericht Hofmann's ist bei Peckolt (l. c. p. 10—12) wörtlich wiedergegeben.

[4]) Nicht aus 10 kg, wie bei Flückiger (l. c. p. 654) und anderwärts angegeben ist. Nach Peckolt's eigener Berichtigung beruht diese Angabe auf einem Druckfehler in einem seiner Bücher.

[5]) Ber. Deutsch. Chem. Gesellsch. VIII, 1875, p. 1115.

E. Polenske und W. Busse, Beiträge zur Kenntniss der Mate-Sorten des Handels.



Figuren-Erklärung.

Fig. 1.	Ilex dumosa var. montevideensis.	Epidermis der Blattoberseite Querschnitt.
Fig. 2.	Ilex amara var. angustifolia.	
Fig. 3.	Ilex dumosa var. montevideensis.	Epidermis der Blattunterseite. Flächenschnitt.
Fig. 4.	Ilex dumosa var. guaranina.	
Fig. 5.	Ilex amara var. angustifolia.	
Fig. 6.	Ilex amara var. longifolia.	

Sämmtliche Figuren sind im Verhältniss 1:315 vergrössert.

Busse gez. Verlag von Julius Springer in Berlin. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Tabelle I.

Probe Nr.	Trockenverlust bei 100° %	Asche %	Gesammt-Extrakt %	Lösliche Mineralbestandtheile %	Gerbstoff %	Nichtgerbende lösliche organ. Substanz %	Coffein %
I	6,79	6,00	36,66	4,82	9,59	22,25	0,88
II	6,78	6,02	35,63	4,59	8,87	22,17	0,71
III	6,98	5,44	34,13	4,20	8,10	21,83	0,53
IV	7,26	5,66	30,56	3,95	6,68	19,93	0,50

Tabelle II.

	Die Asche enthielt:			
	I %	II %	III %	IV %
Mangan als Manganoxyduloxyd .	5,51	6,45	5,90	4,51
Eisenoxyd und Thonerde . . .	4,03	4,21	3,00	3,47

---

28. Ueber gerbstoffhaltige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika.

Von

Dr. Walter Busse,

Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die technische Verwerthung der Rinden gewisser Mangrovepflanzen ist keine Errungenschaft der Neuzeit. Von den Eingeborenen jener tropischen Küstenstriche der alten und der neuen Welt, in denen die als „Mangroveformation"[1]) bekannte Vereinigung eigenartig ausgerüsteter Gewächse einen charakteristischen und nie fehlenden Theil der Vegetation bildet, sind seit Jahrhunderten die gerbenden und färbenden Stoffe solcher Rinden zur Bearbeitung von Leder und Flechtwerk aller Art verwendet worden. Auch die Europäer lernten frühzeitig, sich dieser Naturprodukte in der Gerberei zu bedienen[2]), ohne jedoch in der Heimath von ihnen Gebrauch zu machen, da andere Gerbmaterialien, einheimische und fremde, jenen den Rang abliefen.

Das selbstverständliche Bestreben, die Erzeugnisse der deutschen Schutzgebiete nach Möglichkeit für das Mutterland nutzbar zu machen, hat in neuester Zeit auch unsere Aufmerksamkeit auf die Mangroverinden gerichtet und die Frage ihrer Verwerthung in der Technik zur Erörterung gestellt.

Blickt man zunächst auf die vorliegende Litteratur, so ergiebt sich, daß bisher nur verhältnißmäßig wenige Untersuchungen von Mangroverinden ausgeführt worden sind, und daß selbst über die schon in der Technik geprüften Rinden kein abschließendes Urtheil gewonnen ist. Wie die nachstehenden Sätze zeigen werden, war in manchen Fällen die botanische Abstammung der untersuchten Produkte unbekannt oder zweifelhaft; auch steht keineswegs fest, daß immer nur Material einer einzigen Art zu einer Untersuchung verwendet wurde. Da nämlich der Begriff „Mangle" in Süd-Amerika und Westindien ein Gruppenbegriff ist, der sich auf eine Reihe verschiedener Mangrovepflanzen erstreckt, so liegt die Vermuthung nahe, daß die von dort als „Mangle-Rinde" nach Europa gesandten Proben bisweilen Gemische von Produkten mehrerer vergesellschaftet wachsender Arten darstellten. Aehnlich ver-

---

[1]) Vgl. darüber A. F. W. Schimper, Die indo-malayische Strandflora. Jena 1891; G. Karsten, Ueber die Mangrovevegetation im malayischen Archipel. Cassel 1891; Engler, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Deutsch-Ostafrika in: „Pflanzenwelt Ostafrikas" Theil A. (Berlin 1895) p. 6ff.
Ueber Rhizophora Mangle s. a. Warming in Engler's Jahrb. Bd. IV (1883) p. 519ff. Dortselbst auch ältere Litteratur.

[2]) Schon Fernandez de Oviedo berichtet aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, daß man Mangle-Rinde auf San Domingo zum Gerben benutzte, und daß dieses Material wegen der Schnelligkeit des Gerbeprozesses von den Sachverständigen gerühmt wurde. (Historia general y natural de las Indias. [Madrid 1851.] T. I. p. 338/39).

hält es sich mit den in Indien üblichen Bezeichnungen, weßhalb auch die wenigen, mit indischem Material angestellten Versuche zum Theil auf zweifelhafter Grundlage ruhen. (Watt.)

Wie bekannt, setzt sich die Mangrovevegetation aus Vertretern verschiedener Pflanzenfamilien zusammen, aus Arten, welche ebenso große Unterschiede in ihrem Wuchs, wie hinsichtlich der Beschaffenheit des Holzes und des Gerbstoffgehaltes der Rinden aufweisen. Der letztere ist nach dem heutigen Stande der Kenntnisse eigentlich nur bei einigen Arten aus den Familien der Rizophoraceen und Meliaceen so bedeutend, daß die Einfuhr der betreffenden Rinden überhaupt in Frage kommen kann.

Die bekannteste, wenn auch nicht am weitesten verbreitete Art der Rizophoraceen ist die in Süd-Amerika heimische Rhizophora Mangle L., der eigentliche „Mangle-Baum", dessen Rinde u. a. in Guyana und Westindien viel zur Lederfabrikation verwendet wird [1]). Eine angeblich von dieser Pflanze stammende Mangle-Rinde wurde in den siebziger Jahren in größeren Mengen nach Europa gebracht, fand aber bei den Gerbern wenig Anklang, da sie dem Leder eine eigenthümliche, dem Hemlockleder ähnliche, dunkelrothe Farbe verleiht. Doch stellte Eitner [2]) fest, daß die Manglerinde, ebenso wie die Hemlockrinde (von Tsuga canadensis) durch Vermischen mit Eichenrinde diese störende Eigenschaft einbüßt und dann recht gut brauchbar ist.

Eitner fand in junger Manglerinde 33,5, in alter, stark mit Borke besetzter 22,5 % Gerbstoff, Trimble [3]) 23,92 % in der lufttrocknen oder 27,19 % in der wasserfreien Substanz.

Im Jahre 1891 kamen einige Schiffsladungen Manglerinde von Trinidad nach England, fanden aber kaum Abnehmer, da alle anderen Gerbmaterialien in niedriger Preislage auf dem Markte reichlich vertreten waren [4]). Hunt und Mackay bestimmten den Gerbstoffgehalt dieses Materials zu 25,10 %.

In Westindien wurden dann verschiedene Versuche gemacht, die Rinde an Ort und Stelle auf Extrakt zu verarbeiten und dieses nach England einzuführen, doch verhielten sich die Sachverständigen ebenfalls ablehnend, und man sah danach in England von weiteren Versuchen mit Mangroverinden ab. Dagegen bildete sich, wie Gürke [5]) mittheilt, im Jahre 1895 auf Ceylon eine Gesellschaft, welche die Gewinnung der Mangroverinden und deren Verarbeitung auf Extrakt in größerem Maßstabe betreibt. In der Nähe von Trinkomali (an der Ostküste der Insel) soll die Rinde in einer eigens zu diesem Zwecke errichteten Fabrik zerkleinert und extrahirt werden. Vermuthlich handelt es sich dort in erster Linie um Rhizophora mucronata, welche die häufigste der auf Ceylon vorkommenden Mangrovepflanzen ist.

In neuerer Zeit hat sich auch die Deutsche Gerberschule zu Freiberg i. S. mit Mangroverinden beschäftigt, und dabei ist die Frage der Verwerthbarkeit dieses Materials in Deutschland durch Paeßler und Kauschke von verschiedenen praktischen Gesichtspunkten aus beleuchtet worden, welche unten berücksichtigt werden sollen. Hier sei nur erwähnt, daß zwei aus Jamaica stammende Rinden (von Rhizophora Mangle ?) 34,24 und 26,86 %, eine Rinde aus Deutsch-Ostafrika 38,62 und eine aus dem Witu-Lande 45,65 % Gerbstoff enthielten. Die letztgenannten beiden Muster stammten wahrscheinlich von Rhizophora mucronata (s. u.).

Eine weitere Förderung erfuhr die hier berührte Frage durch die Kolonial-Abtheilung des Auswärtigen Amtes, welche zu Ende des Jahres 1896 das Gesundheitsamt veranlaßte, einige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika (Rufiyi-Gebiet) auf ihren Gerbstoffgehalt zu prüfen. Die Untersuchungen wurden im Frühjahr 1897 ausgeführt, doch wurde von einer Veröffentlichung der Ergebnisse vorläufig Abstand genommen, da die betreffenden Rinden nur mit den einheimischen Bezeichnungen versehen waren, auf Grund deren ihre botanische Zugehörigkeit nicht ermittelt werden konnte. Deßhalb mußte zunächst das zur Bestimmung erforderliche Herbar-Material abgewartet werden, welches dann durch das Kaiserl. Gouvernement in Dar-es-Salàm der mit dem hiesigen Königl. botan. Garten vereinigten botanischen Centralstelle für die Schutzgebiete übermittelt wurde, wo ebenfalls eine Sammlung ostafrikanischer Mangroverinden und -Hölzer der Identifizirung harrte.

Nachdem dort vor Kurzem die Herren Gürke und Volkens [6]) die Bestimmung der fraglichen Produkte ausgeführt und deren einheimische Namen durch botanische Bezeichnungen ersetzt haben, ist auch für eine Veröffentlichung der hier ausgeführten chemischen Untersuchungen die erforderliche wissenschaftliche Grundlage gewonnen. —

Die Rinden waren durch das Nebenzollamt zu Simba-Uranga beschafft worden und trafen, in gut verschlossene, starke Holzkisten verpackt, in bester Verfassung hier ein.

---

[1]) Vgl. Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs. (Leipzig 1873) p. 470 und v. Höhnel, Die Gerberinden. (Berlin 1880) p. 130 f.

[2]) Nach Paeßler u. Kauschke, Die Mangrove-Rinde als Gerbmaterial. S. A. a. Deutsche Gerberzeitung 1897, p. 4.

[3]) Just's botan. Jahresber. 1893, I, p. 323.

[4]) Kew Bulletin 1892, p. 227 ff.

[5]) Notizblatt d. Botan. Gartens zu Berlin. Bd. I, Nr. 5, p. 171.

[6]) Notizblatt d. Botan. Gartens zu Berlin. Bd. II, Nr. 11, p. 20.

Ehe auf die Einzelheiten der Untersuchung eingegangen wird, sei eine kurze Beschreibung des Materials nebst einigen Erläuterungen gegeben. Bezüglich der einheimischen (Kisuaheli-) Namen bemerke ich, daß die an erster Stelle genannten und gesperrt gedruckten Namen diejenigen sind, mit denen das hier untersuchte Material versehen worden war; die daneben erwähnten Bezeichnungen habe ich Engler's „Pflanzenwelt Ostafrikas" und den Veröffentlichungen von Gürke und Volkens entlehnt.

1. Mkoko mkaka. Rhizophora mucronata Lam.[1]).

Die Rinde besteht aus 6—13 mm dicken, meist von der Borke befreiten, dunkel-rothbraunen Stücken mit unregelmäßig verlaufenden Querfurchen auf der Außenseite, feinstreifig auf der Innenseite; die Borke ist etwa 1—2 mm dick, dunkelgraubraun, seltener hellgrau.

Die Rinde ist sehr schwer, hart und spröde und von körnig-höckerigem Bruch; auf dem Querschnitt erblickt man zahlreiche kleine helle Punkte, aus Steinzellen-Gruppen bestehend, welche auf dem Bruch als Höckerchen oder als knochenharte Stäbchen hervortreten[2]).

Der Gerbstoffgehalt des von der Borke befreiten, lufttrockenen Materials betrug durchschnittlich 47,99 %, liegt also ungefähr in der Mitte zwischen den oben mitgetheilten Werthen, welche Paeßler und Kauschke bei Rinden aus Witu erhalten haben.

Die Rinde enthält einen braunen Farbstoff.

Rhizophora mucronata ist die häufigste der in Ostafrika vorkommenden Mangrovepflanzen. Auch ihr hartes und schweres Holz wird vielfach verwendet.

2. Mkoko mkandaa oder mkandala. Ceriops Candolleana Arn.[3]).

Die 6—10 mm dicke, röthlichbraune, schwere Rinde dieser Rhizophoracee ist auf der Außenseite ziemlich glatt oder höckerig, innen feinlängsstreifig. Die Borke ist hell- oder dunkelgrau, bisweilen röthlichweiß gefärbt, wie bei der Birke. Der Bruch der spröden Rinde ist kurzfaserig; auf dem Querschnitt treten, wie bei Rhizophora, zahlreiche helle Punkte aus einer röthlichen Grundmasse deutlich hervor.

Der Gerbstoffgehalt betrug nach Entfernung der Borke durchschnittlich 42,27 %. Trimble[4]) fand in einem Muster aus Bengalen 31,56 % und in einem solchen aus Singapore 23,07 % Gerbstoff (auf wasserfreie Trockensubstanz bezogen). In Ceriops Roxburghiana Arn. fand Jenles[5]) nur 10,36 % Gerbstoff.

Die Rinde von C. Candolleana enthält einen rothen Farbstoff. Beide Pflanzen heißen (nach Watt) in Bengalen „gorán" oder „garán" und ihre Rinden werden in Ostindien mit Vorliebe zum Gerben benutzt; der Gerbeprozeß soll sehr schnell verlaufen und das damit gegerbte Sohlleder soll besonders dauerhaft sein. Watt empfiehlt die Einführung der Rinde nach Europa.

Wie Koorders und Valeton angeben, wird die Rinde beider Ceriops-Arten, welche auf Java den gemeinsamen Namen „tingi" führen, aus Banjoewangi an der Pampang-Bai in großen Mengen als Färbematerial nach Soerabaja gebracht.

Auch jene Forscher treten eifrig für weitere technische Versuche mit Ceriops-Rinde ein. Im südlichen Ostindien und auf Borneo wurden nach Trimble im vergangenen Jahre Versuche zur Gewinnung eines Extraktes für die Ausfuhr angestellt. In den Straits-Settlements endlich, wo die Rinde als „tengah-bark[6])" bekannt ist, wird sie sowohl zum Gerben, wie auch in Verbindung mit Indigo zum Färben verwendet.

Das Holz soll weniger hart und schwer sein, als das von Rhizophora mucronata, gilt aber als sehr dauerhaft und findet in Britisch- und Niederländisch-Indien und in Deutsch-Ostafrika ebenfalls mannigfache Verwendung.

3. Mkoko mshenzi, mshinzi, msimsi. Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam.[7]).

Die Rinde besteht aus 5—8 mm dicken, mit ebenso starker, dunkelgrauer Borke besetzten Stücken. Die von der Borke befreite Rinde ist außen dunkelbraunroth, fast roth, höckerig oder

---

[1]) „Mkoko" scheint im Kisuaheli ein Sammelname für die Gruppe der Mangrovepflanzen zu sein. Litteratur über R. mucronata bei Watt, Dictionary of the Economic Products of India. Vol. VI, Pt. I, p. 491 und bei Koorders und Valeton, Bijdrage No. IV tot de kennis der boomsoorten van Java (Mededeelingen uits Lands Plantentuin te Buitenzorg. No. XVII (1896) p. 278 ff.)

[2]) Ueber die Anatomie der Rinde vgl. Moeller, Anatomie der Baumrinden. (Berlin 1882) p. 340.

[3]) Litteratur: Watt, l. c. Vol. II, p. 261; Koorders und Valeton l. c. p. 284 ff.

[4]) Apothekerzeitung 1897, p. 817.

[5]) Pharmakognostische Berichte, herausgeg. von d. Deutsch. Pharm. Ges. 1896, II, p. 72.

[6]) Kew Bulletin 1897, p. 817. „tengah" hängt jedenfalls mit der javanischen Bezeichnung „tingi" zusammen und ist wohl auch malayischen Ursprungs.

[7]) Vgl. Watt, Vol. I, p. 541; Koorders und Valeton, Bijdrage No. IV, p. 292.

wulstig und unregelmäßig quergestreift, auf der Innenseite heller, stellenweise röthlichgelb, und längsgestreift. Der Bruch ist kurzfaserig; die auf dem Bruche hervortretenden feinen hellen Fasern entsprechen den zahllosen kleinen hellen Punkten, welche hier, wie bei den vorgenannten Rhizophoraceenrinden auf dem Querschnitt innerhalb einer röthlichen Grundmasse erscheinen.

Die Borke löst sich beim Trockenwerden der Rinde so leicht ab, daß in der hier eingetroffenen, etwa 10 kg betragenden Probe sich nur wenige Stücke befanden, an denen die Borke noch der Rinde anhaftete. Alles übrige Material war bereits in beide Theile zerfallen. Da der Gerbstoffgehalt der Borke erheblich niedriger, als der der eigentlichen Rinde ist, wird ihre leichte Ablösung für die Praxis zu beachten sein. Die ältere Borke zeigt in den inneren Schichten häufig Wucherungen von hellgelbem, voluminösem Kork, der beim Platzen der äußeren Schichten auch an die Oberfläche tritt.

Die Bruguiera-Rinde ist nach den hier ausgeführten Untersuchungen die gerbstoffreichste der ostafrikanischen Mangroverinden. Ihr Gerbstoffgehalt schwankte zwischen 44,71 und 53,12 % und betrug in der Durchschnittsprobe 51,64 %! Diese Werthe gelten jedoch nur für borkefreies Material; die Borke enthielt 20,85 % Gerbstoff.

Die Rinde führt einen rothbraunen Farbstoff und wird in Anam[1]) und auf Java — hier in gleicher Weise, wie die Rinde von Bruguiera eriopetala W. et Arn.[2]) — zum Färben und Gerben von Fischnetzen u. s. w. benutzt; auf den Marschallinseln, wo der Farbstoff „Djong" genannt wird, verwenden ihn die Eingeborenen u. A. zum Färben von Fächern aus Cocos- und Pandanus-Blättern[3]). Bruguiera gymnorrhiza ist der stattlichste Baum der Mangrovewälder und sein Holz ist in Ostafrika für Dhau-Masten und Flaggenstangen viel begehrt. Auch soll es widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit sein und wird deshalb für Pfähle und dergl. empfohlen.

4. Mkamavi oder mkomavi

gilt nach Gürke und Volkens (l. c.) als gemeinsame Bezeichnung für Xylocarpus Granatum Koen. (= Carapa moluccensis Lam.) und X. obovatus A. Juss. (= C. obovata Bl.) [Meliaceae]. Beide Arten[4]), welche in ihrem Wachsthum nicht sehr verschieden sind, kommen an der ostafrikanischen Küste in der Mangroveformation vor. Die genannten Forscher haben bisher nicht feststellen können, von welcher der beiden Pflanzen das unter obigem Namen eingesandte Material abstammt.

Die vorliegende Rinde ist weniger schwer, als die oben beschriebenen Rhizophoraceenrinden. Sie ist bis zu 5 mm dick und stellt röhren- oder halbröhrenförmige Stücke mit schwacher Borkenbildung dar. Auf der Außenseite ist die dunkelrothbraun gefärbte Rinde glatt, häufig mit rundlichen, stecknadelknopfgroßen, wenig hervortretenden Warzen bedeckt, innen ist sie heller und ebenfalls glatt, oder sehr fein längsstreifig. Die Rinde ist spröde und läßt sich leicht brechen; der Bruch ist fast glatt und beinahe karmoisinroth gefärbt. Die Borke blättert in ähnlicher Weise ab, wie bei der Platane; jung ist sie gelb und papierdünn, älter dunkelgraubraun und 1—2 mm dick.

Bei der geringen Borkenbildung wurde die Gerbstoffbestimmung natürlich an der Gesammtrinde (einschließlich der Borke) ausgeführt. Der Gerbstoffgehalt schwankt zwischen verhältnißmäßig weiten Grenzen; ein Stück ergab 28,43, ein anderes 36,88 und eine Durchschnittsprobe 40,49 % Gerbstoff. Die Rinde enthält einen rothen Farbstoff.

Nach Koorders und Valeton wird die Rinde beider Arten auf Java in ausgedehntem Maße zum Gerben von Fischnetzen verwendet.

Das Holz von Xylocarpus Granatum wird in Ostafrika für Thüren, Fenster und Tische, in Burma für Häuserpfosten und dergl. verwendet, nach Gilg[5]) in Folge seiner Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit und Fäulniß auch zur Herstellung von Booten. X. obovatus besitzt nach Koorders und Valeton immer hohle Stämme und kommt daher nur für kleinere Gegenstände in Betracht.

5. Mkoko mpia oder milana. Sonneratia caseolaris L. (= S. acida L. fil.)[6]).

Die Rinde ist 5—10 mm dick, mäßig schwer und reichlich mit Borke bedeckt, röthlichgrau gefärbt, spröde und leicht der Länge nach spaltbar. Die Außenfläche uneben, die Innenfläche groblängsstreifig. Der Bruch ist splitterig und zeigt, ähnlich wie bei den Rhizophoraceen zahlreiche kürzer oder länger herausragende knochenharte Stäbchen, welche auf dem Querschnittsbilde rundlichen oder länglichen,

---

1) Piquet, Apothekerzeitung 1897, p. 328.
2) Koorders und Valeton l. c. p. 295.
3) Gürke, Notizblatt Bd. I, p. 170.
4) Vgl. Watt, Vol. II, p. 142; Koorders und Valeton, Bijdr. No. III (Mededeelingen No. XVI, 1896), p. 189 und 193.
5) Engler, Pflanzenwelt Ostafrika's. Th. B, p. 314.
6) Watt, Vol. VI, Pt. III, p. 275.

hier zu tangentialen Reihen angeordneten und etwa stecknadelknopfgroßen hellen Inseln entsprechen. Die Borke erinnert an Kiefernborke und ist an älteren Stücken leicht ablösbar.

Der Gerbstoffgehalt des vorliegenden Materials schwankte zwischen 11,06—17,08% für borkefreie Rinde; eine Durchschnittsprobe enthielt 15,51%.

Die Rinde enthält keinen Farbstoff.

Wegen ihres niedrigen Gerbstoffgehaltes dürfte diese Rinde, über deren technische Verwerthung ich auch in der Litteratur keine Angabe habe finden können, für die Gerberei in Europa nicht in Frage kommen.

Das leichte und weiche Holz findet in Indien zu Brettern und als Heizmaterial Verwendung.

6. Sikundazi, mkunku, mgongo ongo. Heritiera litoralis Dryand.[1]).

Das vorliegende Rindenmaterial dieser Sterculiacee besteht aus hellröthlichbraunen, 4—6 mm dicken, schwach gebogenen oder halbröhrenförmig zusammengerollten Stücken mit dünner, leicht ablösbarer, hellgrauer Borke. Die Rinde ist weich und leicht der Länge nach spaltbar, aber so zähe, daß sie sich kaum brechen läßt. Bruch langfaserig.

Der Gerbstoffgehalt betrug für Gesammtrinde rund 14%.

Die Rinde enthält keinen Farbstoff.

Auch diese Rinde ist zu arm an Gerbstoff, als daß sich ihre Einführung verlohnen würde; sie scheint auch nirgends als Gerbmaterial benutzt zu werden.

Doch gilt das Holz der Pflanze als dauerhaft und gut und wird sowohl in Britisch-Indien, wie auch in Deutsch-Ostafrika[2]), namentlich zum Bootbau, vielfach verwendet.

Die chemische Untersuchung[3]) erstreckte sich neben der Bestimmung des Gerbstoffes auf die des Wassers, der Asche, des Gesammtextraktes, der in Wasser löslichen Mineralbestandtheile und der nicht gerbenden löslichen organischen Substanz. Die Zahlenergebnisse sind in einer unten beigefügten Tabelle niedergelegt. Das Wasser wurde durch Trocknen der gepulverten Substanz bei 100° bestimmt; die Zeitdauer bis zur Erreichung der Gewichtskonstanz war bei den einzelnen Rinden verschieden, währte aber niemals über 5 Stunden. Wie aus der Tabelle ersichtlich, war der Wassergehalt des Materials im Allgemeinen verhältnißmäßig niedrig und ging nur einmal über 14% hinaus.

Die Gerbstoffbestimmung wurde nach dem gewichtsanalytischen Verfahren von Schroeder's[4]) ausgeführt, welches die sichersten Resultate ergab. Zur Extraktion wurde der sog. Tharandter Extraktions-Apparat[5]) mit einigen unwesentlichen Abänderungen benutzt. Die Substanz (10—15 g auf 1 l Auszug, je nach Gerbstoffgehalt der Rinden) wurde 18 Stunden unter Druck aufgeweicht, ehe die eigentliche Extraktion begann. Diese wurde, den Erfahrungen von Paeßler und Kauschke[6]) entsprechend, bei 85—90° ausgeführt und ging in den meisten Fällen schnell von statten. Auch im Uebrigen boten sich Schwierigkeiten irgendwelcher Art nicht dar.

Die in den vier ersten der genannten Rinden enthaltenen Farbstoffe verhalten sich — wie die Praxis bereits gelehrt hat — physiologisch wie Gerbstoffe, indem sie bis auf einen verschwindend kleinen Rest von der Haut absorbirt werden. Für die Chemie der Gerbstoffe würden die Mangroverinden zweifellos ein reiches und interessantes Material liefern.

Da es von Interesse erschien, die Schwankungen des Gerbstoffgehaltes innerhalb eines äußerlich gleichartigen Materials kennen zu lernen, wurden neben den, durch Vermahlen zahlreicher Stücke hergestellten Durchschnittsproben auch verschiedene, beliebig ausgewählte Einzelproben analysirt. Dabei ergaben sich besonders auffallende Unterschiede für die Rinden von Bruguiera, Xylocarpus und Sonneratia, bei denen der Gerbstoffgehalt einzelner Proben um 6—8,4% differirte.

Wie schon bei der Beschreibung der Rinden erwähnt wurde, zeichneten sich einige von ihnen durch starke Borkenbildung aus; die Borke ließ sich leicht abspalten, in einem Falle (Bruguiera) hatte sie sich bereits während des Transportes von selbst abgelöst. Der Gerbstoffgehalt der Borke ist natürlich bedeutend niedriger, als der der eigentlichen Rinde. Bei Rhizophora mucronata ist das Verhältniß 8,3 : 48%, bei Ceriops 23,5 : 42,3 und bei Bruguiera 20,8 : 51,6. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß beim Abspalten der Borke häufig auch gerbstoffreichere Schichten der sog. „Mittelrinde" mit entfernt werden, so daß sich der Gerbstoffgehalt der Borke allein in den beiden

---

[1]) Watt, Vol. IV, p. 224; Koorders und Valeton, Bijdrage No. II (Mededeelingen No. XIV, 1895), p. 170.

[2]) Nach dem Begleitbericht des Nebenzollamts in Simba Uranga. Vgl. a. Gilg l. c. p. 330.

[3]) Die Analysen wurden unter Mitwirkung des früher im Gesundheitsamte beschäftigten Chemikers Dr. E. Kölcke ausgeführt.

[4]) Böckmann, Chemisch-Techn. Untersuchungsmethoden. (Berlin 1893), Bd. II, p. 528 ff.

[5]) Böckmann l. c. p. 522.

[6]) Die Mangroverinde als Gerbmaterial. (Deutsche Gerberzeitung 1897.)

letztgenannten Fällen wahrscheinlich noch niedriger stellen würde. Da ein großer Gehalt an Borke den Gerbstoffgehalt des Gesammtmaterials nothwendigerweise herabdrücken muß, wurde die Borke von den stark damit behafteten Rinden oberflächlich entfernt, was sich in allen Fällen leicht und schnell bewerkstelligen ließ. Ob sich dieses in der Praxis der Gerbereien allgemein durchführen läßt, erscheint mir zweifelhaft. Dagegen sollte es wohl möglich sein, beim Einsammeln der Rinden, und zwar, während diese noch an den Bäumen sitzt, die Borke mittels eines geeigneten Instrumentes in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu beseitigen. Dadurch würde beim Transport viel Raum gespart und die Gerbereien würden ein gerbstoffreicheres und dadurch werthvolleres Material erhalten. Bei der Xylocarpus-Rinde, welche nur eine schwache Borke besitzt, würde eine derartige Behandlung natürlich überflüssig sein.

Die diesseits ausgeführten Untersuchungen verfolgten in erster Linie den Zweck, festzustellen, welche der ostafrikanischen Mangroverinden auf Grund ihres Gerbstoffgehaltes für die Einfuhr nach Deutschland überhaupt in Frage kommen könnten. Nach den von Paeßler und Rauschke (l. c.) angestellten Berechnungen müssen die Rinden von Sonneratia caseolaris und Heritiera litoralis mit einem Gehalt von nur 15,5 und 13,9 % Gerbstoff von vornherein ausgeschaltet werden, da sie auf unserem Markte nicht konkurrenzfähig sein würden. Dagegen hatte sich für die übrigen Rinden ein so hoher Gerbstoffgehalt ergeben, daß es wünschenswerth erschien, die chemische Vorprüfung durch Gerbe-Versuche im Großen ergänzen zu lassen. Nachdem auf diesseitige Anfrage die Deutsche Gerberschule zu Freiberg i. S. sich freundlich bereit erklärt hatte, derartige Versuche auszuführen, brachte das Gesundheitsamt bei der Kolonial-Abtheilung in Anregung, dem genannten Institute hinreichende Mengen der vier noch in Frage kommenden Rinden übermitteln zu lassen.

Im Herbst vorigen Jahres traf dann die neue Sendung in Freiberg ein, von welcher zunächst Proben an das Gesundheitsamt gesandt wurden, um die botanische Identität des dortigen Materials mit dem hier untersuchten feststellen zu lassen. Hierbei zeigte es sich zwar, daß die Freiberger Rinden mit den hiesigen identisch waren, doch wurde gleichzeitig bemerkt, daß jene zum großen Theil wesentlich jüngeres Material darstellten, als letztere. Da bekanntlich u. A. auch das Alter der Stammpflanzen auf den Gerbstoffgehalt der Gerberinden von Einfluß ist, so schien der erwähnte Umstand namentlich für die Beurtheilung der auf beiden Seiten erhaltenen Gerbstoffwerthe von Bedeutung zu sein. Und in der That ergab sich für das Freiberger Material ein wesentlich niedrigerer Gerbstoffgehalt, der sich z. Th. wenigstens auf die Altersunterschiede der Rinden zurückführen läßt.

Die Direktion der Deutschen Gerberschule theilte dem Gesundheitsamt unter dem 25. 1. 98 über die Ergebnisse der dortigen Untersuchung Folgendes mit:

„Die in der Zuschrift des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vom 24. Dezember 1897 ausgesprochene Vermuthung, daß die Ergebnisse der beiderseitigen Analysen Unterschiede aufweisen würden, weil das hier eingetroffene Material nach der botanischen Untersuchung zum Theil von jüngeren Pflanzen stammt, hat sich in hohem Grade bestätigt, wie aus folgender vergleichender Zusammenstellung hervorgeht.

Der Prozentgehalt an organischen gerbenden Stoffen beträgt, auf lufttrockene Substanz bezogen, bei den Sorten:

	Berlin[1])		Freiberg
	%		%
„Msimsi" (Bruguiera)	48,76	[51,64]	24,60
„Mkandaa" (Ceriops)	40,46	[42,27]	27,50
„Mkomavi" (Xylocarpus)	32,65	[40,49]	8,70 (!)
„Mkaka" (Rhizophora)	48,42	[47,99]	21,30

„Es besteht hier die Ansicht, daß die Ursache der durchgängig niedrigeren Gerbstoffgehalte nicht ausschließlich in dem Umstande zu suchen ist, daß es sich bei den diesseitigen Untersuchungen um jüngeres Material handelt, sondern daß das Material außerdem — vielleicht noch während der Ernte, jedenfalls aber vor der Verpackung — eine theilweise Auslaugung erlitten hat, sei es durch Regen, nasse Lagerung oder dergl. Eine Auslaugung nach der Verpackung und auf dem Transporte hat, nach der Beschaffenheit der Säcke zu urtheilen, jedenfalls nicht stattgefunden."

Die zuletzt ausgesprochene Vermuthung hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, da die Mangrovepflanzen während der Flutzeit vom Wasser bespült werden und die Ernte der Rinden wohl nur zur Zeit der Flut stattfinden kann. Man wird in Zukunft bei der Beurtheilung des Gerbstoffgehaltes von Mangroverinden auch mit diesem Umstande zu rechnen haben und gut thun, die mit dem Sammeln

---

[1]) Die Zahlen der ersten Kolonne stellen die nach orientirenden Analysen von Einzelproben gewonnenen und s. Z. der Kolonial-Abtheilung in einem vorläufigen Berichte mitgetheilten Werthe dar; die zweite [Kolonne] enthält die später erhaltenen Zahlen für den Gerbstoffgehalt der Durchschnittsproben. (S. Tabelle.)

der Rinden beauftragten Personen rechtzeitig mit geeigneten Instruktionen zu versehen, um einer derartigen Entwerthung des Materials vorzubeugen.

Im vorliegenden Falle ist es besonders bedauerlich, daß der Gerbstoffgehalt der Rinden soweit herabgedrückt wurde, da es sich hier um Material für die ersten Versuche im Großen handelt, welche für die etwaige Verwerthung der Rinden im Deutschen Gerbereibetriebe bis zu einem gewissen Grade entscheidend werden sollten.

Wahrscheinlich wird also, um ein endgültiges Urtheil über die Brauchbarkeit der ostafrikanischen Mangroverinden zu erhalten, noch eine weitere Versuchsreihe erforderlich werden. Immerhin darf man den praktischen Ergebnissen der zu Freiberg im Gange befindlichen Versuche mit besonderem Interesse entgegensehen.

Zum Schlusse wird noch ein Punkt berührt werden müssen, welcher für die Frage der Einfuhr ausländischer Gerbmaterialien überhaupt von größter Wichtigkeit ist, nämlich die Kostenfrage. Paeßler und Kauschke (l. c.) haben die Anforderungen, welche die einheimischen Gerbereien in dieser Beziehung stellen müssen, eingehend beleuchtet und sind zu dem Ergebniß gelangt, daß der Gerber für 100 kg Mangroverinde bei einem durchschnittlichen Gerbstoffgehalt von 35% höchstens 12—13 Mark bezahlen könne. Sehr gerbstoffreiche Rinden, z. B. solche mit 40—45% Gerbstoff würden einen entsprechend höheren Preis erzielen. Da von dem obigen Preise für Frachtspesen und Mahlkosten noch 2—3 Mark in Abzug zu bringen wären, müßte der Importeur im Stande sein, die Rinde franko Hafen (z. B. Hamburg) zum Preise von 10 Mark für 100 kg zu liefern. Dieser verhältnißmäßig niedrige Ansatz wird einmal durch die Eigenschaft der Mangroverinde, dem Leder eine eigenartige rothe Färbung zu verleihen und andererseits durch die Billigkeit anderer überseeischer Gerbmaterialien, z. B. der Myrobalanen und des Quebrachoholzes bedingt.

Zur Verminderung der Transportkosten schlagen Paeßler und Kauschke vor, die Rinden an Ort und Stelle zu zerkleinern und dann möglichst in gepreßtem Zustande zu verschiffen[1]). Die Herstellung von Extrakten aller Art im Ursprungslande „ist bei einem an und für sich so gerbstoffreichen Material nicht empfehlenswerth, da das Volumen bei der Ueberführung der Rinde in Extrakt und mithin auch die Frachtspesen garnicht oder nur so wenig verringert werden, daß die Ersparnisse auf dieser Seite kleiner sind, als die Kosten der Herstellung des Extraktes und der Fässer."

Die genannten Fachmänner erklären es für durchaus wünschenswerth, daß unsere Gerbereien aus den Deutsch-afrikanischen Schutzgebieten mit einem so gerbstoffreichen Material, wie die Mangroverinden sind, versorgt würden: „Sicherlich sind außer der Mangroverinde noch zahlreiche andere Gerbmaterialien — mögen es Rinden oder Früchte, Blätter, Hölzer, Wurzeln u. s. w. sein — in unseren afrikanischen Kolonien vorhanden und es wäre eine dankbare Aufgabe für unsere dort ansässigen Landsleute, wenn sie denselben Aufmerksamkeit zuwenden und solche Gerbstoffe ausfindig machen würden. Das Deutsche Reich ist nicht annähernd im Stande, den Gerbstoffbedarf der Lederindustrie vollständig zu decken (die in Deutschland produzirte Eichen- und Fichtenlohmenge ist unzureichend); besonders bedürfen wir zur Beschleunigung des Gerbeprozesses auch der gerbstoffreichen Gerbmaterialien, von denen uns Deutschland kein einziges liefert. Aus diesem Grunde sind wir gezwungen, eine große Menge von Gerbmaterialien aus dem Auslande zu beziehen, z. B. Valonea aus Klein-Asien und Griechenland, Myrobalanen aus Indien, Sumach aus Italien, Quebrachoholz aus Argentinien, Mimosenrinde aus Australien u. s. w. Im Jahre 1894 sind laut zollamtlicher Statistik, bei welcher die zu Grunde gelegten Einheitspreise meist sehr niedrig bemessen sind, Gerbmaterialien im Werthe von über 16 Millionen Mark aus dem Auslande bezogen worden."

Demnach würden dem Inlande große Summen erhalten bleiben, wenn man aus den afrikanischen Schutzgebieten beträchtliche Mengen von Gerbmaterialien beziehen könnte. Natürlich kann man dabei nicht nur an die Mangroverinden denken, sondern würde auch auf andere gerbstoffreiche Produkte Rücksicht nehmen müssen.

---

[1]) Vgl. unsere obige Anregung, die gerbstoffarme Borke beim Einsammeln zu entfernen.

Ergebnisse der chemischen Untersuchung.

Nr.	Botanische Bezeichnung der Stammpflanze	Einheimischer Name	Bezeichnung der untersuchten Rindenprobe	Wasser %	Asche %	In Salzsäure unlöslicher Theil der Asche (Sand.) %	Gesammtextrakt %	Lösliche Mineralbestandtheile (Extraktasche.) %	Gerbstoff %	Nichtgerbende organische Bestandtheile des Extraktes %	Unlösliches %	Bemerkungen
1	Rhizophora mucronata Lam.	Mkoko mkaka	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen braunen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	10,92	9,71	0,07	55,10	2,98	48,86	3,26	33,98	
			b) Desgl.	11,85	9,34	0,05	51,73	2,71	44,52	4,50	36,42	
			c) Durchschnittsprobe	11,04	9,48	0,10	54,01	2,99	47,99	3,03	34,95	
			Borke	11,57	5,62	3,11	14,75	2,54	8,84	3,57	73,68	
2	Ceriops Candolleana Arn.	Mkoko mkandaa	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen rothen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	8,71	7,71	0,12	45,65	2,43	39,74	3,48	45,64	
			b) Desgl.	8,60	7,75	0,10	49,09	2,73	41,18	5,18	42,31	
			c) Durchschnittsprobe	10,10	7,57	0,16	46,62	2,35	42,27	2,00	43,28	
			Borke	8,73	6,47	0,75	26,90	2,14	23,46	1,30	64,37	
3	Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam.	Mkoko mshenzi	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält einen rothbraunen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	14,32	4,93	0,05	57,98	2,16	48,39	7,43	27,70	
			b) Desgl.	12,89	5,06	0,20	54,05	1,91	44,71	7,43	33,06	
			c) Desgl.	13,16	4,36	0,07	60,65	2,14	53,12	5,42	26,16	
			d) Durchschnittsprobe	12,53	4,99	0,08	58,70	2,23	51,64	4,83	28,77	
			Borke	15,03	2,90	0,68	22,88	0,71	20,85	1,32	62,09	
4	Xylocarpus Granatum Koen. oder X. obovatus A. Juss.	Mkamavi	Gesammtrinde:									Die Rinde enthält einen rothen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	10,03	11,67	0,53	36,90	3,28	28,43	5,19	53,07	
			b) Desgl.	9,43	8,92	0,46	45,77	3,24	36,88	5,65	44,80	
			c) Durchschnittsprobe	10,85	9,15	0,79	46,80	2,78	40,49	3,53	42,35	
5	Sonneratia caseolaris L.	Mkoko mpia	Von der Borke befreite Rinde:									Die Rinde enthält keinen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	8,27	7,12	0,48	23,10	2,86	17,08	3,16	68,63	
			b) Desgl.	9,27	6,87	0,47	21,51	2,74	11,06	7,71	69,22	
			c) Durchschnittsprobe	9,20	6,89	0,40	21,49	2,57	15,51	3,41	69,31	
			Borke	8,58	3,73	0,24	8,57	0,67	5,40	2,50	82,85	
6	Heritiera litoralis Dryand.	Sikundazi	Gesammtrinde:									Die Rinde enthält keinen Farbstoff.
			a) Einzelprobe	8,51	6,83	0,19	20,80	2,57	14,28	3,95	70,69	
			b) Durchschnittsprobe	9,66	7,99	0,27	17,98	2,06	13,93	1,99	72,36	

Ueber zinkhaltige Aepfelschnitte nebst Versuchen über die Wirkung des äpfelsauren Zinks.

Von

Dr. Brandl und **Dr. Scherpe,**
Regierungsrath Hilfsarbeiter
im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Seit einer Reihe von Jahren wird gedörrtes Obst in großen Mengen aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika nach Europa, vor allem nach Deutschland, Frankreich und den nordischen Staaten eingeführt. Die bedeutende Produktion und Ausfuhr amerikanischen Dörrobstes hat in erster Linie darin ihre Ursache, daß die Landwirthschaft in den Vereinigten Staaten von Nordamerika früher als die in den europäischen Staaten auf eine rationelle Ausnutzung der Erzeugnisse des Obstbaues Bedacht genommen hat[1]); erst seit etwa einem Jahrzehnt wird auch in Europa, besonders in Oesterreich-Ungarn die Konservirung des Obstes durch Dörren in ausgedehntem Maße betrieben[2]).

Unter den nach Deutschland eingeführten amerikanischen Dörrobstsorten nehmen die ihres gefälligen Aussehens und guten Geschmackes wegen beliebten Ring- oder Schnittäpfel (Dampfring- oder Quarter-Aepfel) die erste Stelle ein.

Die Einfuhr amerikanischen Dörrobstes (hauptsächlich Aepfel) nach Deutschland betrug[3]):

1889:	2156800 kg	1892:	3412500 kg
1890:	2463000 „	1893:	2968400 „
1891:	1774500 „	1894:	2133000 „ [4]).

Die Dörräpfelerzeugung wird hauptsächlich in den Staaten New-York, Michigan und Ohio betrieben. Die Ring- oder Schnittäpfel (evaporated apples) werden zum Theil durch Dörren in Apparaten verschiedener Konstruktion, früher vielfach in dem sogenannten Aldenapparat, zum Theil durch Trocknen an der Sonne (sundried apples) hergestellt und kommen in Kisten von 20—30 kg in den Handel.

Die Aufmerksamkeit der deutschen Sanitätsbehörden zogen die amerikanischen Dörräpfel im Jahre 1889 auf sich, als, zuerst in Kiel[5]), Zink darin nachgewiesen wurde. Die in den

---

[1]) Vergl. Alden-Obst und Alden-Gemüse, Ilmenau und Leipzig 1887, S. 4 ff.

[2]) Mittheilungen des k. k. österreichischen Pomologen-Vereins: Die Bedeutung des neuen Dörrverfahrens u. s. w. 1886.

[3]) Nach dem amtl. Bericht über die Weltausstellung in Chicago: Der Obstbau in den Vereinigten Staaten, von L. **Wittmack**, S. 63.

[4]) Nach der Statistik f. das Deutsche Reich; cf. Bulletin 48 d. U. S. Department of Agriculture, Division of chemistry, S. 14.

[5]) Veröff. d. Kaiserl. Ges.-Amts 1889, S. 685.

Aepfeln enthaltenen Zinkmengen erreichten so hohe Werthe (0,11 % Zn), daß nach dem Urtheil der ärztlichen Sachverständigen der Genuß solcher Aepfel wohl Nachtheile für die Gesundheit zur Folge haben konnte. Auch an anderen Orten, wie in Amsterdam[1]), ferner in der Schweiz[2]) wurde Zink darin aufgefunden.

Nachdem das Vorkommen von Zink in den Dörräpfeln bekannt geworden, wurde mehrfach, wie in Berlin[3]) und Altona durch die Polizeibehörden vor dem Genusse amerikanischer Ring- und Schnittäpfel gewarnt und der Verkauf dieser Waare untersagt; auch wurden Händler, die zinkhaltige Scheibenäpfel feilgeboten hatten (zuerst in Altona[4])) verurtheilt. Seit 1894 sind häufig im Verkehr befindliche Ring- und Scheibenäpfel untersucht und vielfach wegen Zinkgehaltes beanstandet worden. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der in der Litteratur verzeichneten Ergebnisse bei der Feststellung des Zinkgehaltes in Dörräpfeln.

Ort	Analytiker	Zinkgehalt in Proz.	Litteratur
Kiel	Untersuchungsamt für Schleswig-Holst.	In 30 Proben Mengen von 0,0066 bis 0,142 %.	Amtsblatt der Königl. Regierung zu Schleswig-Holst. 1889, S. 478.
New-Yersey (Vereinigte Staaten von Nordamerika)	Cornwall	Von 18 Proben 4 zinkfrei, in 2 Spuren, in 12 Mengen von 0,002 bis 0,18 %.	Report of the Dairy Commissioner of the State of New-Yersey for 1889, S. 46. Entnommen dem Bulletin 48 des U. S. Department of Agriculture.
Hamburg	Chem. Staatslabor.	1 Probe mit 0,015 %	Ber. üb. d. Thät. d. Labor. i. J. 1892.
Straßburg	C. Amthor und J. Zink	0,0141 0,0146 0,0109 0,0205 0,0102 0,0438 0,0136 0,0013 0,0066 0,0240 0,0372 0,0288 0,0008 0,0060 0,0029 0,0037.	Pharmazeut. Zentralh. 33 (1892), S. 465.
Hamburg	Chem. Staatslabor.	0,0052 bis 0,0737 %.	Ber. üb. d. Thät. d. Labor i. J. 1892.
Elberfeld	Will u. Kayßer	⅓ bis 2½ %.	Revue intern. d. falsif. 1892—93, p. 130.
Erfurt	Soltsien	0,0098 bis 0,122 %.	Pharmaz. Ztg. 1893, 130.

[1]) Revue intern. d. falsific. 1890/91, S. 10; 1891/92, S. 4.
[2]) Ebenda 1891/92, S. 4.
[3]) Veröffentl. d. Kaiserl. Ges.-Amts 1889, S. 669.
[4]) Ebenda 1890, S. 658; 1893, Anl. S. 118.

Ort	Analytiker	Zinkgehalt in Proz.	Litteratur
Dresden	Gesundheitsamt	Von 30 Proben 7 zinkfrei oder nur Spuren enthaltend, in 14 Proben 0,0008 bis 0,0064 %, in 9 Proben 0,0088 bis 0,0361 %.	Bericht des Gesundh.-Amts in Dresden a. d. Kgl. Ministerium des Innern. Entnommen aus Bulletin 48 des U. S. Department of Agriculture, Zinc in evaporated apples, p. 23.
Dresden	Hefelmann	Von 15 Proben 11 zinkhaltig, mit 0,0010 bis 0,0106 %.	Pharmaz. Zentralh. 35 (1894), S. 77.
Marburg	Dietrich	Von 10 Proben 8 zinkhaltig, mit 0,026 bis 0,076 %	Ztschr. f. Nahrungsm.-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1894, S. 78.
Hamburg	Niederstadt	Von 50 Proben 7 zinkhaltig, mit 0,040 bis 0,044 %.	Revue intern. d. falsific. 1894—95, p. 163.
Breslau	B. Fischer	In 7 von 29 Proben quantitativ bestimmbar, 0,0048 bis 0,0843 %.	Jahresschr. d. städt. Untersuchungsanstalt pro 1894—95.
	Legler	0,04 bis 0,06 % in 3 Proben 0,02 „ 0,03 % „ 1 Probe 0,01 „ 0,02 % „ 6 Proben 0,005 „ 0,01 % „ 14 „ 0,001 „ 0,005 % „ 7 „ 0,001 % „ 4 „ kein Zink „ 16 „	Chemik.-Ztg. 19 (1895), S. 1763.
Norwegen (Christiania &c.)	Gesundheitskommission zu Christiania	Von 60 Proben 50 zinkhaltig, mit 0,002 bis 0,256 %.	Nordisk. farmac. Tidskrift 1895, 391; Pharmaz. Zentralh. 36 (1895), S. 566.
	Heckmann	Von 11 Proben 6 zinkhaltig, mit 0,0145 bis 0,02336 %.	Chemik.-Ztg. 19 (1895), S. 216.
Kopenhagen	Stein	In 12 Proben 0,02 bis 0,05 %.	Chemik.-Ztg. 19 (1895), S. 785.
Düsseldorf	Loock	Von 22 Proben 11 zinkhaltig, mit 0,0016 bis 0,0960 %.	Jahresber. d. städt. Untersuchungsamtes pro 1895—96.
	A. Reißmann	Von 16 Proben 8 zinkhaltig, mit 0,0114 bis 0,0740 %.	Pharmaz. Zentralh. 37 (1896), S. 248.
Heidelberg	Bucher	Von 36 Proben 14 zinkhaltig, mit 0,021 bis 0,051 %.	5. Bericht des städt. chemischen Labor. zu Heidelberg für 1891—95.

Wie die Anwesenheit von Zink, besonders in größerer Menge, in den Aepfeln zu erklären sei, darüber gingen die Meinungen der Beurtheiler anfangs sehr auseinander. Man wollte wissen, daß die Aepfel beim Trocknen mit Zinkoxyd bestäubt werden, um ihnen die helle Farbe zu erhalten. Hefelmann[1]) glaubte, daß die Aepfelscheiben mit Lösungen von Bleichsalzen, Zinkhydrosulfit, Zinkdisulfit oder Zinkhypochlorit getränkt würden, um die weiße Farbe zu konserviren, vielleicht auch, um die Aepfel feucht zu erhalten und dadurch das Gewicht beim Transport und Lagern nicht abnehmen zu lassen; ferner beobachtete er, daß die oberste, der Luft am ehesten zugängliche Schicht in den Kisten eine auffällig röthliche Farbe zeigt, wie solche beim Zurückgehen der Bleiche von Cellulose und Textilfasern häufig bemerkt wird. Freie schweflige Säure und freies Chlor konnten von ihm allerdings weder in zinkhaltigen

[1]) Pharmazeut Zentralh. 1894, S. 77.

noch in zinkfreien amerikanischen Aepfelschnitten nachgewiesen werden. Heute kann wohl als sicher angenommen werden, daß das in den Aepfelschnitten gefundene Zink mindestens in der Mehrzahl der Fälle aus den mit verzinktem Eisendraht bezogenen Horden stammt. In einer vor einiger Zeit herausgegebenen Schrift[1]) hat das U. S. Department of Agriculture Aufklärungen über das in Amerika ausgeübte Verfahren der Dörrobstbereitung gegeben und die Ergebnisse von Untersuchungen bekannt gemacht, mittelst deren festgestellt werden sollte, in welchen Mengen Zink aus den zur Herstellung des Dörrobstes verwendeten Apparaten aufgenommen wird. Die im Folgenden gegebene Beschreibung der Herstellung der Dörräpfel stützt sich im Wesentlichen auf diese Schrift.

Nach Entfernung der Schalen und Kerngehäuse werden die noch ungeschnittenen Aepfel auf hölzernen Horden den Dämpfen von brennendem Schwefel ausgesetzt (das Schwefeln der Aepfel auf verzinktem Drahtgewebe kommt jetzt nicht mehr vor). Durch das Schwefeln soll sowohl das Dunklerwerden der Aepfelscheiben verhindert, als auch die Entwickelung von Insekten unterdrückt werden. Letzterer Zweck wird durch einmaliges Schwefeln nicht immer erreicht, so daß man es zuweilen, nachdem die Aepfel getrocknet sind, wiederholt (Hilgard[2]). Bei Anwendung dieses Verfahrens kann es jedoch, wie Hilgard bemerkt, nicht ausbleiben, daß die getrocknete Frucht schweflige Säure zurückhält und dadurch in Geschmack und Geruch ungünstig beeinflußt wird. Als Ersatz des Schwefelns schlägt Hilgard vor, die geschnittenen Aepfel wenige Minuten lang in eine Salzlösung, die ca. 20 g Kochsalz in 10 Liter enthält, zu tauchen. Anstatt der Kochsalzlösung könne auch eine gleich konzentrirte Lösung von Natrium- oder Calciumbisulfit verwendet werden. Ferner wird noch bemerkt, daß in zweimal geschwefelten Aepfeln ein beträchtlicher Theil der schwefligen Säure in Schwefelsäure übergehe; es sei in solchen ein 6 mal so hoher Gehalt an Schwefelsäure gefunden worden als in ungeschwefelten Aepfeln.

Die geschwefelten Aepfel werden durch Maschinen, an denen die mit ihnen in Berührung kommenden Theile aus Bronze bestehen, in dünne Scheiben zerschnitten, diese zu zwei übereinander (manchmal auch in höheren Lagen) auf Horden aus galvanisch verzinktem (galvanisirtem) eisernem Drahtgewebe ausgebreitet und in großen Dörröfen verschiedener Konstruktion[3]) mittelst heißer Luft oder Dampf getrocknet. Temperatur und Zug werden so regulirt, daß in 3—4 Stunden der erforderliche Trocknungsgrad erreicht ist. Die Ausbeute beträgt 12 % vom Gewicht des Rohmaterials. In manchen Fabriken sind die Horden statt mit verzinktem Eisendraht mit hölzernen Leisten oder mit Kanevas ausgestattet. Hölzerne Leisten sollen sich aber als Unterlage nicht eignen, weil die das Holz berührenden Schnitte nur unvollkommen austrocknen[4]). Da die Schnitte während des Trocknens nicht umgeschaufelt werden, so kommt immer nur ein Theil mit dem Draht der Horden in Berührung und diese nehmen dann allein

---

[1]) Zinc in evaporated apples, von W. Wiley, Bulletin 48. U. S. Department of Agriculture, Division of Chemistry.

[2]) Ebenda S. 9.

[3]) Die gewöhnlich angewendeten Konstruktionen sind in dem amtlichen Bericht über die Weltausstellung in Chicago S. 50 ff. beschrieben.

[4]) Auch in Deutschland, wo vielfach Dörrapparate amerikanischen Systems eingeführt worden sind (Aldenapparate), kommen, wie in Amerika, galvanisch verzinkte Horden zur Verwendung, z. B. in Geisenheim, wo eine Fabrik von Dörrapparaten (sog. Wander-Dörrapparaten) besteht, die nur Horden aus verzinktem Draht liefert. Die jährliche Produktion an Dörrapparaten in dieser Fabrik soll laut ihrem Preisverzeichniß 4000 Stück betragen.

Zink auf. Man erkennt solche Schnitte häufig an Eindrücken, welche durch das Drahtgewebe verursacht worden sind[1]). Diese Angaben sind durch Untersuchungen, welche die Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture[2]) in mehreren amerikanischen Dörranstalten ausgeführt hat, bestätigt worden. Es wurde hierbei der Zinkgehalt der unmittelbar am Drahtgewebe gelegenen Schicht Aepfelscheiben, ferner der nicht oder wenig mit dem Gewebe in Berührung gekommenen und endlich der Mischung beider Sorten ermittelt. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Zink in 100 Thl. wasserfr. Subst.	Zink in 100 Thl. Trockensubstanz
Am Drahtnetz haftende Schnitte; die Horde war seit 2 Jahren in Gebrauch. Fabrik in Albion (New-York)	0,0119	0,0176
Schnitte, die nicht oder nur theilweise in Berührung mit dem Drahtnetze gestanden und beim Umwenden des Drahtnetzes herunterfielen. Horde dieselbe wie oben	0,0053	0,0079
Am Draht haftende Schnitte, auf neuen Horden getrocknet	0,0172	0,0257
„ „ „ „ ; Horden seit 5 Jahren in Gebrauch	0,0194	0,0279
Auf Drahtgewebe getrocknete Schnitte, ganze Beschickung einer Horde	0,0080	0,0102
Ganze Beschickung einer Horde, die jeden 3. Tag mit Talg bestrichen worden war	0,0045	0,0062
Probe aus einem großen Haufen getrockneter, zum Verpacken fertiger Schnitte	0,0119	0,0177
Ganze Beschickung einer Horde, die jeden 3. Tag mit Talg bestrichen. Ganze Aepfel mit Schalen und Kerngehäusen	Spuren	Spuren

Der Verlust an Zink, welchen die Horden beim Gebrauch erleiden, kann, wie die Untersuchungen ergeben haben, ein ganz beträchtlicher, 60—70 %, sein.

Man ersieht aus diesen Befunden, daß die am meisten mit dem Drahtgewebe in Berührung gekommenen Aepfelschnitte den höchsten Zinkgehalt aufweisen; ferner, daß die eben in Gebrauch genommenen Horden ungefähr ebenso leicht von dem Safte der Aepfel angegriffen werden wie die schon längere Zeit benutzten. Das Bestreichen des Drahtgewebes mit Talg scheint die Zinkaufnahme zu behindern.

Die großen Verschiedenheiten im Zinkgehalt, je nachdem die Schnitte mit dem Drahtgewebe in Berührung gekommen waren oder nicht, machen es fast zur Unmöglichkeit, aus einer Handelswaare, welche gewöhnlich zinkreiche und zinkarme Schnitte nebeneinander enthalten wird, Durchschnittsproben mit gleichem Zinkgehalt zu gewinnen. Die mit dem Zinkdraht in Berührung gekommenen Aepfelscheiben werden beim Verpacken auf eine große Anzahl Kisten vertheilt, und wohl oft in ungleichmäßiger Weise, so daß die eine Kiste eine größere Beimischung von zinkreichen Aepfelschnitten enthält als die andere. Hierdurch werden sich die Differenzen erklären lassen, welche die in Deutschland und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika an derselben Waarenprobe ausgeführten Zinkbestimmungen ergeben haben:

Zink in 100 Thl. wasserhalt. Subst.	Zink in 100 Thl. Trockensubstanz	
0,009	—	Bei behördlicher Untersuchung in Deutschland gefunden.
0,0058	0,0071	Bei der Untersuchung in der Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture, S. 27 ff.
0,0040	—	Bei behördlicher Untersuchung in Deutschland gefunden.
0,0090	0,0110	Bei der Untersuchung in der Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture, S. 27 ff.

[1]) Bericht über die Thätigkeit der agrikulturchem. Versuchsstation Marburg 1890/92. Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene ꝛc. VIII. 1894, S. 78.

[2]) Bulletin 48 d. U. S. Department of Agriculture, 1896, S. 26 ff.

Ferner wies eine in Frankfurt a./M. auf Veranlassung der Behörden untersuchte Probe amerikanischer Aepfelschnitte einen Zinkgehalt auf, während dieselbe Probe bei der in der Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture (S. 28) ausgeführten Analyse als zinkfrei befunden wurde. Bei einer anderen, ebenfalls in Frankfurt a./M. untersuchten Probe war ein Zinkgehalt von 0,0035 bis 0,0545 g pro Kilo ermittelt worden; die im vorgenannten Institut ausgeführte Analyse ergab einen Gehalt von 0,0013 % Zink.

Der Ausfall der Zinkbestimmung in den Stichproben ist also von mancherlei Zufälligkeiten abhängig und bietet keine Gewähr für die wirkliche Beschaffenheit der Gesammtwaare.

Die in den obigen Tabellen (S. 186 u. 187) aufgeführten analytischen Resultate zeigen ganz erhebliche Differenzen. Die hohen Zahlen (wie 2,5 % Zink) machen es kaum glaubhaft, daß die Zinkaufnahme ausschließlich durch das Dörren auf verzinktem Drahtgewebe bedingt ist. Vielleicht giebt es Trockenapparate, in denen die Aepfelschnitte mit einer größeren Fläche der zinkhaltigen Unterlage in Berührung kommen als es bei dem Gewebe aus dünnem Draht der Fall ist; möglicherweise hängt die relative Menge des gelösten und in die Aepfel übergehenden Zinks auch von der chemischen Beschaffenheit des Aepfelsaftes (z. B. dem Säuregehalte) ab. Werden z. B. Aepfelschnitte auf Zinkblech getrocknet, so ist die Zinkaufnahme sehr bedeutend; durch einen von uns ausgeführten Versuch wurde festgestellt, daß eine Schicht frischer Aepfelscheiben, in dieser Weise bei 50° getrocknet, 0,1988 % Zink (0,2235 % auf wasserfreie Substanz berechnet) aufnahm. In einer anderen, auf Zinkblech getrockneten Portion Aepfelschnitte, die allerdings dünner als gewöhnlich hergestellt worden waren, wurden 0,62 % Zink (0,88 % Zink in der Trockensubstanz) gefunden. Diese Aepfelschnitte ließen beim Zerkauen im Munde deutlichen Metallgeschmack wahrnehmen und wirkten auf die Mundschleimhaut sehr stark zusammenziehend.

Von A. Reißmann[1]) sind auf Ringäpfeln, die sich ebenfalls durch hohen Zinkgehalt (0,0707 %) auszeichneten, ferner 0,012 % Mangan enthielten, tropfengroße Flecken wahrgenommen worden. Er schloß daraus, „daß die Aepfelschnitte mit einer Zinklösung bespritzt sein mochten“. Die Flecken ergaben sehr deutliche Zinkreaktion, während in der Umgebung derselben Zink nicht nachzuweisen war. Reißmann bemerkt hierzu noch besonders, „daß Ringäpfel mit obigem starken Zinkgehalt schon beim Kauen auf Zunge und Gaumen einen kräftigen und nachhaltigen Metallgeschmack hervorbringen. Ob bei der in Rede stehenden Aepfelprobe durch Zufall manganhaltiges Zink angewendet worden ist, ob das Mangan eine ähnliche Wirkung wie das Zink auf das bessere Weißbleiben der Ringäpfel haben soll, oder ob eine Manganlösung nur deshalb mit verwendet wurde, um die analytische Zinkbestimmung zu erschweren, ist eine Frage, die offen bleibt“.

Von mehreren Seiten (u. a. von Filsinger[2]) ist auf die Möglichkeit hingewiesen worden, daß auf zinkhaltigem Boden wachsende Aepfelbäume Zink aufnehmen, so daß auch die von solchen Bäumen geernteten Aepfel Zink enthalten können.

Die in Deutschland getroffenen Maßnahmen gegen den Verkauf zinkhaltiger Ring- oder Schnittäpfel haben, wie aus dem Bulletin 48 d. U. S. Department of Agriculture hervorgeht, ihre Rückwirkung auf die amerikanische Dörräpfelfabrikation nicht verfehlt. Um sich die bedeutende Ausfuhr von Dörrobst nach Deutschland zu sichern (dieselbe hat 1893 und

---

[1]) Pharm. Centralh. 1896, S. 248.

[2]) Chem.-Ztg. 1894, S. 1219.

1894 einen Rückgang erfahren), hat man sich bemüht, für die zinkhaltigen Drahtgewebe einen Ersatz zu schaffen, welcher an die Aepfel gesundheitsschädliche Stoffe nicht abgiebt. Hölzerne Horden wurden nicht zweckmäßig befunden; denn es gelingt nicht, auf solchen ein gleichmäßiges Trocknen zu erreichen. Rohrgeflechte haben den Uebelstand, daß sie sich werfen; Zeug als Unterlage verdirbt leicht.

Die in den Vereinigten Staaten von Amerika angestellten Versuche, Horden aus Aluminiumdraht herzustellen, scheinen praktischer Schwierigkeiten wegen mißlungen zu sein. Aluminium wird nur in Form von durchlochtem Blech als Trocknungsunterlage Verwendung finden können.

Außer dem Aluminium wird auch verzinnter Eisendraht als Material für die Horden empfohlen und angeblich in Amerika schon benutzt. Die Widerstandsfähigkeit der Säure soll beim Zinn größer sein als beim Zink, so daß die in die Aepfel übergehende Zinnmenge nur sehr gering sein würde.

Die erheblichen Differenzen, welche bei den verschiedenen Analysen der zinkhaltigen Aepfelschnitte hinsichtlich des Zinkgehaltes sich ergeben haben, können, von den oben angeführten Zufälligkeiten abgesehen, noch durch das jeweilig angewandte Verfahren der Zinkbestimmung selbst bedingt sein.

Die bisher beschriebenen Verfahren der Zinkbestimmung in Aepfelschnitten unterscheiden sich von einander hauptsächlich durch die Art, wie die Zerstörung der organischen Substanz der Aepfel, deren Gegenwart die quantitative Abscheidung des Zinks beinträchtigt, vorgenommen wird. Vor kurzem noch wurde als das allein zulässige Verfahren zur Zerstörung der organischen Substanz die Oxydation auf nassem Wege angesehen; die Veraschung oder Verkohlung der Aepfel sollte, weil das durch Reduktion entstehende metallische Zink in der Glühhitze entweiche, einen Verlust an Zink herbeiführen. Neuerdings ist dagegen gezeigt worden, daß man unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln die Aepfel verkohlen kann, ohne einen Verlust an Zink befürchten zu müssen.

Die Oxydation auf nassem Wege wird nach Hefelmann[1]) in der Weise ausgeführt, daß man den salzsauren Auszug der Aepfel mit festem Kaliumchlorat erhitzt. Filsinger[2]) glaubt, daß bereits aus dem salzsauren Auszuge der Aepfel das Zink quantitativ gefällt werden könne; doch ist dies bei der Eigenschaft organischer Stoffe, die Fällung von Schwermetallen zu beeinträchtigen, nicht wahrscheinlich. Niederstadt[3]) und Legler[4]) wandten das Verkohlungsverfahren an. Vergleichende Bestimmungen des Zinkgehaltes in zinkhaltigen Aepfeln lieferten nach Zerstörung der organischen Substanz auf nassem Wege fast die gleichen Resultate wie nach Zerstörung durch Verkohlung. In der Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture[5]) ist die Brauchbarkeit des Verkohlungsverfahrens ebenfalls geprüft worden. Mehrere Portionen frischer Aepfel von je 200 g wurden mit verschiedenen Mengen einer Zinknitratlösung bekannten Gehaltes getränkt, dann getrocknet und verkohlt; von 7,8 mg als Nitrat zugegebenen Zinks wurden in einem Falle 7,9 mg, in einem anderen 8,3 mg, von 15,6 mg Zink ferner 15,2 mg wiedergefunden.

---

[1]) Pharm. Centralh. 1894, S. 77.
[2]) Chem.-Ztg., Bd. XVIII, S. 1239.
[3]) Chem.-Ztg. Bd. XIX, S. 1757.
[4]) Ebenda, S. 1763.
[5]) Bulletin 48, S. 26.

Die Verkohlung wird in dem letztgenannten Institut in der Weise ausgeführt, daß die Aepfel in einer geräumigen Platinschale vorsichtig über einer kleinen Flamme erhitzt werden, bis die entweichenden Dämpfe sich entzünden oder die Masse in's Glühen geräth. Entfernt man jetzt die Flamme, so glimmt die Kohle weiter; nöthigenfalls wird mit der Flamme nachgeholfen. Die Masse wird nun in einem Porzellanmörser zerkleinert und mit Salzsäure oder Salpetersäure ausgezogen, die rückständige Kohle in der Platinschale zu einer weißen Asche verbrannt und letztere wiederum in Salzsäure oder Salpetersäure aufgenommen.

Die Abscheidung des Zinks aus dem nach dem einen oder andern Verfahren gewonnenen sauren Auszuge geschah bisher in folgender Weise: Die saure Lösung wurde mit Ammoniumsulfid versetzt, die salzsaure Lösung des hierbei entstandenen Niederschlags mit etwas Salpetersäure oxydirt, mit Ammoniak oder Natriumcarbonat neutralisirt und hierauf das Eisen mittelst Natrium- oder Ammoniumacetat gefällt. Aus dem Filtrat wurde endlich das Zink durch Schwefelwasserstoff als Zinksulfid abgeschieden, letzteres auf einem Filter gesammelt und in Zinkoxyd übergeführt (Hefelmann), oder aber es wurde das Zinksulfid in Salzsäure gelöst, mittelst Natriumcarbonat basisches Zinkcarbonat gefällt und dieses durch Glühen in Zinkoxyd übergeführt (Niederstadt). Nach Filsinger wird die saure Lösung neutralisirt, mit Essigsäure versetzt und durch Schwefelwasserstoff Zinksulfid gefällt. Dieser Niederschlag wird in Königswasser gelöst, und aus der Lösung mittelst Natriumacetat etwa vorhandenes Eisen abgeschieden; das Zink wird dann als Sulfid oder als basisches Carbonat gefällt und als Oxyd gewogen. Von der Division of chemistry d. U. S. Department of Agriculture ist dieses Verfahren dahin abgeändert worden, daß aus dem sauren Auszuge der Kohle zunächst das Eisen nach Oxydation mittelst Bromwasser entfernt wird. Hierzu wird die Lösung mit Ammoniak fast vollständig neutralisirt, Ammonacetatlösung zugefügt und auf 70—80° erhitzt, wobei das Eisen als basisches Acetat vollständig ausfällt. Aus dem Filtrat wird das Zink mit Schwefelwasserstoff abgeschieden und als Oxyd bestimmt.

Die eben aufgeführten Methoden der Zinkabscheidung enthalten mit Ausnahme des Verfahrens von Hefelmann eine Fehlerquelle. Auf letztere ist auch in dem vorerwähnten Bulletin bereits hingewiesen worden, wo betont wird, daß dem zur Wägung gelangenden Zinkoxyd oft eine geringe Menge Eisenphosphat beigemengt sei. Die in den Aepfeln reichlich enthaltene Phosphorsäure [13,6 % der Reinasche, welche 1,44 % der Trockensubstanz im Durchschnitt ausmacht] [1]) wird, wie ein von uns ausgeführter Versuch zeigte, in essigsaurer Lösung durch Zinksalze zum Theil gefällt. Wie nun hierdurch der Zinkniederschlag eine Gewichtsvermehrung erfährt, so kann anderen Falles, wenn aus dem Auszuge der Kohle zunächst das Eisen abgeschieden wird, mit Ferriacetat und Ferriphosphat auch Zinkphosphat ausfallen, also ein Theil des Zinks der Bestimmung entzogen werden.

Verwendet man nach Hefelmann zur Fällung des Zinks Schwefelammonium, so wird bei längerer Einwirkungsdauer des letzteren das zunächst gefällte Zinkphosphat wieder vollständig zersetzt [2]).

Der Fällung des Zinks mit Schwefelammonium gegenüber verdient indessen die Abscheidung mit Schwefelwasserstoff aus essigsaurer Lösung wegen des geringeren Zeitaufwandes den Vorzug.

---

[1]) König, Chem. der menschl. Nahrungs- und Genußmittel 1893, II, S. 816.

[2]) Fresenius, Anleit. zur quantitat. chem. Analyse I (1875), S. 417.

Um nun die in diesem Verfahren enthaltene Fehlerquelle zu beseitigen, muß die Phosphorsäure entfernt werden, bevor die Abscheidung des Zinks und Eisens vorgenommen wird.

Von den vorhandenen Fällungsmitteln der Phosphorsäure, dem molybdänsauren Ammonium, dem Quecksilber und dem Zinn[1]) erscheint das letztere am angemessensten, insofern es nicht oder nur in sehr geringer Menge mit in die Lösung geht.

Die Ausfällung der Phosphorsäure wurde daher in der folgenden Weise vorgenommen. Unter Erhitzen auf dem Wasserbade wurde die in eine Porzellanschale übergeführte salpetersaure Lösung allmählich mit reinem Zinn, sowie rauchender Salpetersäure in kleinen Portionen versetzt und endlich bis fast zur Trockne verdampft. Die gesammte Phosphorsäure verbindet sich hierbei mit dem Zinn. Hierauf wurde der Rückstand mit heißem Wasser vollständig erschöpft und durch Schwefelwasserstoff aus der nöthigenfalls mit Salpetersäure angesäuerten klaren Lösung zunächst das Zinn gefällt. Aus dem durch Zugabe von Natriumacetat essigsauer gemachten Filtrat kann man nun entweder durch Kochen das Eisen als basisches Acetat, und hierauf durch Schwefelwasserstoff das Zink als Zinksulfid abscheiden, oder (was sich am meisten empfiehlt), man nimmt zunächst die Fällung mit Schwefelwasserstoff vor, löst, wenn der Sulfidniederschlag deutlich erkennbar Eisen enthält, nochmals in Königswasser und bewirkt in dieser Lösung die Trennung von Zink und Eisen durch Natriumacetat.

Es hat sich nämlich bei der Analyse von zinkhaltigen Eingeweidetheilen ergeben, daß der Sulfidniederschlag, welcher aus der essigsauren zink- und eisenhaltigen Lösung gefällt wird, oft nur aus reinem Zinksulfid besteht, in anderen Fällen nur Spuren von Eisen enthält.

Man hat sodann nur nöthig, den Niederschlag in Salzsäure zu lösen und mittelst Natriumcarbonat basisches Zinkcarbonat zu fällen, das darauf in bekannter Weise in Zinkoxyd übergeführt wird. Geringe Mengen von Zinksulfid werden bekanntlich schon durch einfaches Glühen in Zinkoxyd verwandelt.

Um die Zuverlässigkeit des angegebenen Verfahrens festzustellen, wurden zinkfreie Aepfelschnitte (je 100 g) mit Lösungen von bekanntem Zinkgehalt benetzt, getrocknet, verascht und zur Bestimmung der darin enthaltenen Zinkmenge wie in der obigen Darstellung angegeben behandelt.

Zugesetztes Zink:	Gefundenes Zink:
0,0568 g	0,0570 g
0,0260 „	0,0277 „

Das bei der Analyse erhaltene Zinkoxyd war von fast rein weißer Farbe; Phosphorsäure konnte darin nicht nachgewiesen werden. Auch bei der Untersuchung der auf Zinkblech getrockneten, infolgedessen stark zinkhaltigen Aepfelschnitte hinterblieb ein sehr reines Zinkoxyd, in dem sich Phosphorsäure nicht auffinden ließ.

Die arzneilichen Wirkungen des Zinks sind denen des Kupfers ähnlich; die leichtlöslichen Zinksalze setzen sich wie alle Metallsalze mit den eiweißartigen Stoffen der Gewebe um, indem sich Zinkalbuminate bilden und die hierbei freiwerdende Säure nun selbständig, je nach ihrer Art mehr oder weniger auf das Eiweiß einwirkt. Aus diesem Grunde wirken die Lösungen besonders des salzsauren, schwefelsauren, essigsauren Zinks lokal reizend, und zwar je nach ihrer Konzentration zusammenziehend oder ätzend. Als besonders energisches Aetzmittel gilt das

[1]) Fresenius, Anleit. zur quantitat. chem. Analyse I (1875), S. 406 u. 417.

salzsaure Zink: bei diesem spielt, wie bei den in Wasser leichtlöslichen Metallchloriden, neben der Wirkung der Salzsäure noch jene des freien Chlors eine Rolle, wie aus dem Vorhandensein gechlorter organischer Verbindungen nach Anwendung von salzsaurem Zink zu schließen ist.

Nach der Aufnahme durch den Mund bewirken die Zinksalze in geeigneten Dosen Erbrechen. Bei größerer Menge und stärkerer Konzentration der eingeführten Lösung (besonders des salzsauren oder schwefelsauren Salzes) kann ausgedehnte Aetzung der Verdauungswege mit den Symptomen der Magendarmentzündung zu Stande kommen, worauf unter Kollapserscheinungen ziemlich rasch der Tod oder erst nach längerem Leiden wieder Genesung erfolgen kann. Derartige akute Vergiftungen durch die genannten Zinksalze, besonders durch das salzsaure Zink, werden in der Litteratur berichtet[1]).

Das essigsaure, schwefelsaure, salzsaure Zink, sowie das Zinkoxyd werden je nach Bedarf als zusammenziehende oder ätzende Mittel zum äußerlichen Gebrauch verwendet, innerlich werden ab und zu neben dem weniger stark ätzenden essigsauren Zink das valeriansaure und das milchsaure Zink, häufiger das Zinkoxyd verabreicht.

Auch nach Einführung in die Blutbahn entfalten die Zinksalze eine den Kupfersalzen ähnliche Wirkung. Harnack[2]) bestätigte durch seine Versuche mit pyrophosphorsaurem Zinkoxydnatron die Resultate früherer Forscher und kam zu dem Schlusse, daß die Zinksalze Lähmung der Muskeln des Skeletts und des Herzens bewirken. Nach Einführung von 10 bis 12 cg Zinkoxyd in Form des genannten Salzes in die Vene eines Hundes traten Erbrechen, Beschleunigung der Athmung und der Herzthätigkeit, sowie heftiges Muskelzittern auf, und das Thier verfiel, indem Herz und Athmungsbewegungen schwach wurden, in einen ausgesprochenen Lähmungszustand. Zum Zustandekommen des Erbrechens, sowie der Lähmungserscheinungen waren von den Zinksalzen größere Gaben nöthig als von den Kupfersalzen.

Von den in den Magen aufgenommenen Zinksalzen gelangt, wenn nicht durch die Aetzwirkung ausgedehntere Verletzungen des Darm-Epithels geschaffen sind, stets nur ein geringer Theil als Zinkalbuminat zur Resorption. Andererseits wird selbst das in Wasser fast unlösliche Zinkoxyd durch die Salzsäure des Magensaftes gelöst und bildet mit den Eiweißstoffen Verbindungen, welche von den Verdauungsorganen aus in den Kreislauf aufgenommen und den verschiedenen Organen zugeführt werden.

Wie schon durch Versuche von Michaelis[3]) am Menschen und an Thieren und von Werneck[4]) am Menschen dargelegt, werden mäßige Mengen von Zinkoxyd anfangs ohne Beschwerden ertragen; bei häufigerem Gebrauche hingegen tritt Appetitlosigkeit, Aufstoßen, Stuhlverstopfung auf und nach größeren Gaben (0,5 g) erfolgt Ekelgefühl, Erbrechen; zuweilen treten auch Durchfälle ein. Nach lange dauernder Einverleibung von Zinkpräparaten wurden Magen- und Darmaffektionen, Abmagerung und allgemeine Anämie beobachtet, welche Zustände jedoch mit dem Aussetzen der Zufuhr verschwanden. Bei Thieren, welche längere Zeit mit Zinkoxyd gefüttert worden waren, machte sich neben den angegebenen Symptomen noch Unruhe,

[1]) Ad. Housell, Berl. klin. Wochenschr. 1866, S. 191 u. S. 202. — A. Helpup, Ueber die toxischen Eigenschaften des Zinks. Inaug.-Diss. Greifswald 1889. — C. Seydel, Ueber Vergiftung durch Chlorzink, Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1889, S. 602.

[2]) Harnack, Arch. f. exp. Path. und Pharmak. 1895, S. 34.

[3]) Michaelis, Die physiolog. Wirkg. des Zinkoxyds. Arch. f. physiolog. Heilkunde, 10. Jahrg. (1851) S. 109.

[4]) Wibmer, Die Wirkg. der Arzneimittel und Gifte im gesunden thierischen Körper Bd. 5 (1842) S. 469.

Schreckhaftigkeit u. dergl. bemerkbar. Diese Erscheinungen würden zwar auf eine direkte Wirkung des Zinks auf das Zentralnervensystem hindeuten; es ist jedoch bisher noch unentschieden geblieben, ob diesem Metall ein solcher Einfluß zukommt.

Penzoldt[1]) konnte durch monatelange Darreichung kleiner Gaben von Zinkoxyd Nervensymptome nicht erzielen.

Ueber die Ausscheidung des Zinks aus dem Organismus liegen ebenfalls seit längerer Zeit Angaben vor.

Wibmer[2]) gab einem jungen Hunde während 6 Wochen ca. 30 g Zinkoxyd. Das Thier zeigte außer einmaligem Erbrechen keinerlei Krankheitserscheinungen, auch war das Sektionsergebniß negativ. Bei der chemischen Untersuchung von Blut, Leber, Muskeln, Gehirn und Rückenmark konnte Zink nicht nachgewiesen werden. Wibmer gibt zugleich an, daß durch diesen Befund die Abwesenheit des Zinks in diesen Organen nicht sicher erwiesen sei, da möglicherweise wegen der Flüchtigkeit des Zinks beim Verkohlen der Organe und der Schwierigkeit der Auffindung dieses Metalls geringe Mengen übersehen worden sein könnten. Heller[3]) untersuchte Harn und Koth nach Aufnahme von Zinkoxyd und fand, daß ersterer Zink nicht enthielt, daß ferner das als Arzneimittel verabreichte Zinkoxyd nicht nur als solches, sondern auch seiner Menge nach in dem Kothe wieder erscheint. Schloßberger[4]) hingegen wies das Zink im Harn nach, und Michaelis[5]) fand es bei der Untersuchung der Organe einiger mit frisch gefälltem Zinkoxyd gefütterter Thiere in der Leber, Galle (in einem Falle in der Leber 0,024 g Zinkoxyd und relativ viel in der Galle) und auch in den Lungen, ebenso im Harn, nicht aber in den Knochen.

Nach den Untersuchungen Lewald's[6]) ist das Zink nach Einverleibung von Zinkoxyd in Gaben von 1 g schon nach 4—18 Stunden in der Milch nachweisbar, schwindet aber sehr schnell wieder daraus, sodaß nach 58—60 Stunden keine Spur mehr aufzufinden ist. Mazkewitz[7]) vergiftete Thiere subkutan mit essigsaurem Zink und fand das Metall im Harn, in der Leber und der Galle, den Nieren, im Koth und Erbrochenen. In neuerer Zeit haben L. D'Amore, C. Falcone und L. Maramaldi[8]) Fütterungsversuche mit Zinkoxyd angestellt. Sie brachten dasselbe Hunden (ca. 13 kg schwer) theils mit der Nahrung, theils in anderer geeigneter Weise anfangs in täglichen Mengen von 1 g, nachher in solchen von 0,5 g bei. Während der 4 oder 5 ersten Tage erbrachen die Hunde bald nach Aufnahme des Zinks, an den folgenden Tagen nicht mehr. Der Appetit und die Bewegungsfähigkeit der Thiere nahmen allmählich ab, das Körpergewicht ging um 2—3 kg zurück. Schon am 2. oder 3.

---

[1]) Penzoldt, Lehrb. der klin. Arzneibehandlung 1889, S. 22.

[2]) Ebenda, S. 475.

[3]) Arch. f. physiolog. und patholog. Chemie und Mikroskopie, IV. Jahrg. (1847), S. 233.

[4]) Schloßberger, Zur Erläuterung der Wirkungen des Zinkoxyds. Arch. f. physiolog. Heilkunde, VII. Jahrg. (1848).

[5]) Ebenda X. Jahrg. 1851.

[6]) G. Lewald, Untersuchungen über den Uebergang von Arzneimitteln in die Milch. Ref. Schmidt's Jahrb. (1858) Bd. 98, S. 27.

[7]) A. Sacher, Zur Kenntniß der Wirkung der Zinksalze. Arbeiten des pharmakolog. Instituts zu Dorpat IX. 1893.

[8]) Action tonique et altérations anatomiques produites par l'ingestion de l'oxyde de Zinc. Compt. rend. hebdom. des Séances et Mémoires de la société de biologie 1892, S. 335. Ref. La Sem. méd. 1892, S. 456

Tage konnten im Harne Blutfarbstoff und Eiweiß nachgewiesen werden; die Menge des letzteren stieg bis 0,9%, außerdem wurde noch Zucker (0,015—0,017%) gefunden, im Sedimente befanden sich hyaline Cylinder; ferner wurde in den täglichen Harnmengen, welche von 560 auf 100 g herabsanken, das Zink mehr oder weniger deutlich vorgefunden. Bei der Untersuchung des Blutes zeigten sich mannigfache Veränderungen der weißen und rothen Blutkörperchen, Verminderung der letzteren und des Hämoglobingehaltes. Auch im Blute ließ sich Zink nachweisen. 10—15 Tage nach Beginn des Versuchs trat bei den Hunden der Tod ein. Bei der Sektion zeigten sich alle Gewebe und Organe in hohem Grade anämisch; die Leber, Nieren und das Pankreas ließen außerdem an mehreren Stellen fettige Entartung deutlich erkennen. Die Schleimhaut des Magendarmkanals verrieth durch ihren übermäßigen Blutreichthum einen besonderen Reizzustand. Bei der Untersuchung des Schleimhautgewebes ergab sich starke Erweiterung der Gefäße, im Bereich der Reizherde war das Drüsenepithel verändert oder zerstört. Die Entzündungsherde erstreckten sich hauptsächlich auf den Magen und den Zwölffingerdarm. An verschiedenen Stellen der Leber fanden sich Erweiterung der Capillaren und vorgeschrittene fettige Entartung der Leberzellen; ähnliches Verhalten zeigte das Pankreas, mehr oder weniger intensive und ausgebreitete Entartungsprozesse zeigten auch die Mark- und Rindensubstanz der Nieren.

Fast gleichzeitig mit den genannten Autoren hat A. Sacher[1]) unter Kobert's Leitung neben eingehender Berücksichtigung der vorhandenen Litteratur die experimentellen Untersuchungen hinsichtlich der Wirkung der Zinksalze wieder aufgenommen. Zu den Versuchen bediente er sich eines Zinkalbuminats und des weinsauren Zinkoxydnatrons, eines Doppelsalzes, das sich den Eiweißkörpern gegenüber möglichst indifferent verhält und das, zur Einspritzung ins Blut geeignet, nur die reine Metallwirkung zum Ausdruck bringen sollte.

Versuche an Fröschen zeigten nach Einspritzung in den Lymphsack sowohl des Doppelsalzes als auch des Albuminats das Auftreten von Lähmung der Beine, Herabsetzung der Reflexerregbarkeit, Trägheit und Mattigkeit, Abnahme und Unregelmäßigwerden der Herzthätigkeit. Nach Einführung in die Vene riefen beide Zinkverbindungen bei Warmblütern (Katzen) je nach der eingespritzten Menge eine akute oder eine subakute Vergiftung hervor. Als tödtliche Dosis ergab sich für das Albuminat 10,77 mg Zink, für das weinsaure Zinkoxydnatron 20,31 mg Zink pro Kilogramm Thier. Bei den akuten Vergiftungen zeigten sich heftige Lähmung und Streckkrämpfe; in den subakut verlaufenden Fällen traten sehr früh Erbrechen und Durchfälle ein, denen Mattigkeit, Appetitlosigkeit und eine mehr oder weniger ausgesprochene Lähmung folgten. Um der Vergiftung einen möglichst chronischen Verlauf zu geben, brachte Sacher Kaninchen und Katzen längere Zeit hindurch mäßige Gaben von weinsaurem Zinkoxydnatron bezw. des Zinkalbuminats theils mit Schlundsonde, theils mit dem Futter bei. Bei allen Thieren trat der Tod ein, die Kaninchen hatten außer einer geringen Gewichtsabnahme keinerlei krankhafte Erscheinungen gezeigt; bei den Katzen hingegen waren neben Appetitlosigkeit starkes Erbrechen und Durchfall, sowie hochgradige Abmagerung beobachtet worden. Bei den Sektionsbefunden ergab sich für die angewandten Zinksalze eine mehr oder weniger ausgesprochene lokale Wirkung auf den Magen und Darmkanal. Auch in den Nieren fanden sich ziemlich ausgedehnte Blutaustritte und undeutliche Trübung des Nierenparenchyms.

---

[1]) Arbeiten des pharmakolog. Instituts zu Dorpat, Bd. IX (1893), S. 88.

Zum Vergleiche mit den genannten Zinksalzen fütterte Sacher Hunde und Katzen mit Zinkhämol, einem von Kobert durch Einwirkung von Zinkstaub auf Blut erhaltenen Hämoglobinderivat[1]). Nach monatelangem Gebrauche zeigten die Thiere keine pathologischen Erscheinungen.

Eine spezifische Wirkung des Zinks auf das Herz ergaben die Versuche mit dem isolirten Froschherz; das weinsaure Zinkoxydnatron sowohl wie das Zinkalbuminat führten Lähmung des Herzmuskels und der Bewegungsganglien des Herzens herbei. Eine direkte, sofortige Einwirkung auf den Blutdruck übt das Zink selbst bei tödtlichen Gaben nicht, obwohl Durchströmungsversuche gezeigt hatten, daß dem Zink eine ausgesprochene gefäßerweiternde Wirkung zukommt, indem entweder die Muskeln der Gefäße oder die Endigungen der Gefäßnerven gelähmt werden.

Ebenso wie E. Harnack bei Anwendung von pyrophosphorsaurem Zinkoxydnatron und valeriansaurem Zink fand Sacher, daß durch das Zink die quergestreifte Muskulatur gelähmt werde.

Sacher hat ferner die Magenschleimhaut intravenös vergifteter Thiere unter den geeigneten Kautelen auf Zink untersucht und in fast allen Fällen ein positives Resultat erhalten, so daß wohl anzunehmen ist, daß das Zink durch die Magendarmschleimhaut ausgeschieden wird, womit auch die dort vorgefundenen pathologisch-anatomischen Veränderungen im Zusammenhange stehen dürften. Es verhält sich somit das Zink auch in dieser Hinsicht den übrigen Schwermetallen gleich.

Die chemische Untersuchung von Leber, Muskeln und Knochen solcher Thiere, welche die Zinkpräparate durch den Mund erhielten, hat gezeigt, daß weder in der Leber noch in den Muskeln eine Anhäufung von Zink stattgefunden hatte. Eine geringe Ablagerung von Zink konnte nur in den Knochen nachgewiesen, die Menge jedoch nicht bestimmt werden. Mazkewitz fand bei seinen Versuchen das Zink in verschiedenen Körpertheilen und bestimmte dasselbe auch quantitativ, so in den Knochen 35,49%, in der Muskulatur 61,37% u. s. w., im Erbrochenen 17,31% der eingeführten Menge. Diese hohen Zahlen dürften indeß, wenn nicht in der zur Analyse verwendeten Methode, so doch, wie auch Sacher angiebt, darin ihren Grund haben, daß Mazkewitz bei seinen Versuchen weder eine Entblutung noch eine Durchspülung der Thiere vornahm, so daß die Gesammtmenge des im Blute vorhandenen Metalls mit in Rechnung kam.

Die hier folgenden Versuche wurden angestellt, um zu erfahren, ob bei längerer Einverleibung von äpfelsaurem Zink Gesundheitsstörungen irgend welcher Art auftreten; im Weiteren sollte untersucht werden, wieviel von dem gereichten Zink täglich mit dem Koth wieder ausgeschieden und wieviel eventuell in den Organen abgelagert werde. Zu Vergleichsversuchen wurde das weinsaure Zinkoxydnatron herangezogen.

Verfahren der Zinkbestimmung im Koth und in den Organen.

Der getrocknete Koth wurde in einer Porzellanschale auf dem Sandbade allmählich verkohlt, die Kohle mit warmer konzentrirter Salzsäure ausgezogen, mit heißem Wasser mehr-

[1]) E. Grahe, Ueber die Einwirkung des Zinks und seiner Salze auf das Blut und den Blutfarbstoff. Arbeiten des pharmakolog. Instituts zu Dorpat, Bd. IX, S. 155.

mals ausgewaschen und in einer Platinschale getrocknet. Durch Erhitzen über kleiner Flamme wurde sodann die Kohle langsam verascht und der Rückstand wieder mit Salzsäure und Wasser erschöpft.

Die Zerstörung der zerkleinerten und getrockneten Organe geschah durch Erhitzen mit konzentrirter Schwefelsäure in einem Kaliglaskolben und nachfolgenden Zusatz von rauchender Salpetersäure; die zurückbleibende Flüssigkeit wurde hierauf in eine Platinschale gespült, die Schwefelsäure abgeraucht und der Rückstand in Salzsäure gelöst. Die auf diese Weise aus den Organen bezw. aus dem Koth erhaltenen salzsauren Auszüge wurden in einer Platinschale eingedampft, der Rückstand getrocknet, mit reiner calcinirter Soda gemengt und unter einer Decke von Soda geschmolzen. Die Schmelze wurde mit konzentrirter Salpetersäure in Lösung gebracht und hierauf in einer flachen Porzellanschale behufs Entfernung der Phosphorsäure, wie Seite 193 angegeben, weiter behandelt.

Thierversuche.

Versuch 1[1]).

Es wurden zunächst längere Zeit Thiere mit geringen Mengen äpfelsauren Zinks gefüttert und stets neben Beobachtung ihres Gesundheitszustandes das Körpergewicht kontrolirt. Das äpfelsaure Zink wurde den Thieren in Pillenform verabreicht, und zwar erhielten:

Ein ausgewachsener Hund	(6 350 g)	in 80 Tagen	4 g	äpfels. Zink	= 1,042 g Zink.
„ Kaninchen I . . .	(1 000 g)	„ 77 „	1,078 g	„ „	= 0,087 g „
„ „ II . . .	(1 800 g)	„ 77 „	1,078 g	„ „	= 0,087 g „
„ Meerschweinchen I .	(430 g)	„ 80 „	0,208 g	„ „	= 0,054 g „
„ „ II .	(430 g)	„ 80 „	0,208 g	„ „	= 0,054 g „

Bei keinem der Thiere traten Krankheitserscheinungen irgend welcher Art auf. Appetitmangel, Durchfälle oder anhaltende Verstopfung wurden weder während der Versuchsperioden, noch nachher beobachtet. Das Körpergewicht, welches bei allen Thieren stets zunahm, betrug am Ende des Versuchs:

Bei dem ausgewachsenen Hund	8 300 g
„ „ Kaninchen I	1 700 g
„ „ „ II	2 500 g
„ „ Meerschweinchen I	585 g
„ „ „ II	650 g

Versuch 2[1]).

Auch bei jungen Thieren war ein nachtheiliger Einfluß der Verabreichung von äpfelsaurem Zink auf das örperliche Wohlbefinden nicht zu beobachten. Es erhielten zwei junge Hunde (I 1 650 g, II 1 800 g) in 127 Tagen je 6,35 g äpfelsaures Zink (= 1,653 g Zink. Trotzdem die beiden Thiere während des Versuches eine leichte Staupe zu überstehen hatten, betrug am Schlusse ihr Gewicht: I 4 020 g, II 4 600 g.

Die zu den nachfolgenden Versuchen verwendeten Kaninchen erhielten eine verdünnte Lösung von weinsaurem Zinkoxydnatron bezw. von äpfelsaurem Zink mittelst Schlundsonde. Während der ganzen Versuchsperiode wurde in Zeiträumen von 5 Tagen der Harn mittelst Katheter entnommen und auf Eiweiß u. s. w. untersucht. Nach Ablauf einer gewissen Zeit wurden die Thiere getödtet und die Organe mikroskopisch und chemisch untersucht.

Versuch 3.

Ein Kaninchen (1 960 g) erhielt 34 Tage hindurch in Form des genannten Doppelsalzes täglich 0,0108 g Zink (ca. 0,005 g pro kg) und hierauf 8 Tage lang je 0,009 g Zink als äpfelsaures Zink, im Ganzen demnach 0,4392 g Zink. Während der ganzen Versuchsdauer waren pathologische Störungen nicht aufgetreten, der Harn war stets frei von Eiweiß, das Körpergewicht betrug am Schlusse des Versuchs 2050 g.

Der Sektionsbefund ergab nichts Erwähnenswerthes.

---

[1]) Diese Versuche wurden von Herrn Dr. Ohlmüller, Kaiserl. Regierungsrath, ausgeführt.

Chemische Untersuchung.

Gefundenes Zink	in g	in % der eingef. Menge.
Leber (65,7 g)	0,0034	0,77
Nieren (10,69 g)	Spuren.	

Versuch 4.

Ein Kaninchen (1 975 g) erhielt 34 Tage hindurch in Form des Doppelsalzes täglich 0,0155 g Zink (ca. 0,008 g pro kg) und hierauf 8 Tage lang äpfelsaures Zink in täglichen Mengen entsprechend 16,9—67,6 mg Zink. Die gesammte gereichte Zinkmenge betrug 0,9157 g. 38 Tage hindurch zeigte das Thier die gleiche Freßlust, das Körpergewicht stieg bis 2270 g an. Das Thier hatte am 36., 37. und 38. Tage je 0,0338 g Zink, von da an bis zum 42. Tage je 0,0676 g Zink als äpfelsaures Salz erhalten. Erst während der 4 letzten Tage der Versuchsperiode erschien die Freßlust etwas geringer; der Harn zeigte deutlich die Gegenwart von Eiweiß, das Körpergewicht blieb noch bei 2 270 g bestehen.

Sektionsbefund. Die Magenschleimhaut zeigte einige Blutungen im Gewebe, die Nieren waren blutüberfüllt, Mark und Rindenschicht nicht deutlich abgegrenzt; bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich körnige Trübung.

Chemische Untersuchung.

Gefundenes Zink	in g	in % der eingef. Menge.
Leber (100,5 g)	0,0180	1,86
Nieren (17,3 g)	Spuren.	

Versuch 5.

Ein Kaninchen (2285 g) erhielt 28 Tage lang täglich 0,0263 g Zink (ca. 0,012 g pro kg), von da ab 5 Tage lang je 0,0326 g Zink, während der 33-tägigen Versuchsdauer demnach 0,9264 g Zink in Form des weinsauren Zinkoxydnatrons. Erst vom 32. Tage an waren geringe Mengen von Eiweiß im Harn aufzufinden, anderweitige Krankheitserscheinungen waren nicht zu verzeichnen. Das Gewicht des Thieres betrug am Schlusse des Versuchs 2250 g.

Der Sektionsbefund ergab außer Hyperämie der Niere mit undeutlicher körniger Trübung nichts Besonderes.

Chemische Untersuchung.

	Gefundenes Zink
Leber (63,5 g)	Spuren
Nieren (10,5 g)	Spuren.

Was den Befund der Nieren betrifft, so machte auch Sacher ähnliche Beobachtungen. Bei einem 1550 g schweren Kaninchen, dem er im Laufe von 14 Tagen mittelst Schlundsonde 1534 mg Zink als weinsaures Zinkoxydnatron beigebracht, und bei einem zweiten Kaninchen (1500 g), das in 16 Tagen 1512 mg Zink als Zinkalbuminat erhalten hatte, zeigten die Nieren neben hämorrhagischen Herden Trübung des Parenchyms. Die Trübung war jedoch keine so ausgesprochene, daß auf Grund derselben eine Nierenentzündung hätte festgestellt werden können.

Honsell[1]) erwähnt in einem Berichte über Vergiftungsfälle mit Chlorzink, daß der Harn eines derart Vergifteten neben Eiweiß Cylinder und Nierenepithelien enthielt. Da er aber bei der chemischen Untersuchung des Harns Zink nicht nachweisen konnte, brachte er zur Kontrole Kaninchen Chlorzinkalbuminat bei; die Thiere gingen nach 16—18 Tagen unter großer Schwäche und Abmagerung zu Grunde. Der Harn war nicht eiweißhaltig, hingegen enthielt er eine Spur Zink und die Nieren zeigten bei der Sektion keinerlei Veränderung. Auf Grund dieses Versuchs kam er zu der Ansicht, daß die bei dem Vergiftungsfalle aufgetretenen Nierensymptome kaum durch das Zink bedingt gewesen seien. Hingegen fand

[1]) Berlin. klin. Wochenschr. 1866, S. 191—194; S. 202—209.

Helpup[1]), der Thieren subkutan essigsaures und in einem Falle in den Magen salzsaures Zink beibrachte, daß von 19 Thieren nur 4 ohne Nierenerkrankung blieben. Die Versuche bewiesen somit, daß die Zinksalze nach ihrer Resorption dieselben Nierenerscheinungen hervorzurufen im Stande sind, wie solche bei den übrigen Salzen der Schwermetalle beobachtet wurden. Daß die diesbezüglichen anatomischen Veränderungen, die sowohl bei den von Sacher als auch bei den von uns angestellten Thierversuchen zu Tage traten, nicht erheblicher waren, mag seinen Grund darin haben, daß das Zink vielleicht sehr rasch und nur in geringen Mengen ausgeschieden oder aber, was wahrscheinlicher ist, in nicht hinreichender Menge resorbirt worden war. Versuche[2]) mit weinsaurem Kupferoxydnatron haben ergeben, daß bei Thieren, denen längere Zeit hindurch geringe Kupfermengen beigebracht worden waren, deutliche Veränderungen in den Nieren sich zeigten. Während diese Erscheinungen nach längerer Zeit schon bei Gaben von 0,0048 g Kupfer pro Kilogramm täglich auftraten, ließen Zinkmengen von 0,012 g pro Kilogramm bei fast gleich langer Fütterungsdauer ausgesprochene parenchymatöse Veränderungen der Niere noch nicht erkennen (Vers. 5). Bei den Versuchen mit weinsaurem Kupferoxydnatron wurden stets mehr oder weniger beträchtliche Mengen von Kupfer in den Nieren vorgefunden, bei den Versuchen mit dem entsprechenden Zinksalze hingegen war das Metall kaum nachweisbar. Es gewinnt somit den Anschein, als ob das Zink zwar die gleichen Erscheinungen wie Kupfer hervorzubringen vermag, jedoch erst in längerer Zeit oder nach Einverleibung großer Mengen.

Versuch 6.

Eine 6080 g schwere Hündin erhielt 21 Tage lang täglich 0,065 g Zink (0,011 g pro kg) als äpfelsaures Zink gelöst, mit dem Fleische vermischt. Die ganze Futterration wurde ohne Pause vollständig verzehrt, ohne daß irgend welche Reaktion erfolgte. Am 22. Tage fraß das Thier das Fleisch, dem 0,130 g Zink (ca. 0,022 g Zink pro kg) in obiger Form beigemischt waren, erst in Absätzen auf und am 23. Tage erfolgte auf dieselbe Gabe einmaliges Erbrechen; das Thier fraß jedoch alles wieder auf. Von diesem Zeitpunkte an wurde bis zum 64. Tage wieder die frühere Gabe (0,065 g Zink) verabreicht und auch stets vertragen. Um zu sehen, bei welcher Zinkmenge das Thier die Nahrung verweigert, wurden an den 4 folgenden Tagen nochmals Gaben von 0,130 g und 0,325 g Zink (als Lösung des äpfelsauren Zinks) mit dem Fleische gemischt. Die erste Portion fraß das Thier nicht ganz, von der zweiten Gabe nur wenig und ließ das Fleisch auch während der übrigen Zeit unberührt. Vom 68. bis 70. Tage nahm das Thier die frühere Gabe (0,065 g Zink) wieder ohne weiteres auf. Die während der ganzen Versuchsperiode eingeführte Zinkmenge betrug 4,5 g, entsprechend 17,37 g des verwendeten äpfelsauren Zinks. Der Harn wurde wiederholt auf Eiweiß, Zucker und Formelemente untersucht, jedoch stets frei von diesen befunden. Das Körpergewicht des gutgenährten Thieres betrug am Schlusse des Versuches 6490 g.

Der Sektionsbefund ergab nichts Erwähnenswerthes.

Chemische Untersuchung.

Gefundenes Zink	in g	in % der eingeführten Mengen.
Leber . . . (183 g)	0,0485	1,08
Nieren . . . (34 g)	0,0064	0,14
Milz . . . (23,4 g)	0,0016	0,04
Muskeln frisch (94,27 g)	Spuren	
Knochen frisch (36,34 g)	nicht nachweisbar.	

Von den untersuchten Organen enthält somit nur die Leber nennenswerthe Mengen von Zink. Im Gegensatze zu den Resultaten Sacher's konnte in den Knochen Zink nicht auf-

[1]) l. c.

[2]) Filehne, Beiträge zur Lehre von der akuten und chron. Kupfervergiftung. Deutsch. med. Wochenschr. 1895, S. 297. J. Brandl, experimentelle Unters. über die Wirkung, Aufnahme und Ausscheidung von Kupfer. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte XIII, S. 104.

gefunden werden, wohl aber kleine Mengen in den Muskeln. Von dem eingeführten Zink kamen nur geringe Mengen zur Ablagerung; ähnlich wie beim Kupfer scheint wiederum die Leber dasjenige Organ zu sein, welches das Metall vorzugsweise aufspeichert.

Um die Frage, wieviel von dem eingeführten Zink innerhalb einer bestimmten Zeit in den Organen abgelagert wurde, beziehungsweise mit Koth zur Ausscheidung kam, zu beantworten, wurden nachstehende Versuche, deren Verlauf aus den Tabellen ersichtlich ist, angestellt. Das Thier befand sich während der Versuchsdauer in einem aus Holz gefertigten Käfige, in dem Harn und Koth gesondert gesammelt werden konnten.

Versuch 7.

Eine Hündin (7530 g) erhielt täglich mit dem Fleische gemischt eine Lösung von weinsaurem Zinkoxydnatron (ca. 0,004 g Zink pro kg).

Zink bis zum bezeichneten Tage.

1896	gefüttert g	im Koth ausgeschieden g	Differenz g	Gewicht des Thieres g
4. Mai	0,030	—	0,0300	7530
5. „	0,060	(0,0195)[1]	0,0405	
6. „	0,090	0,0552 (0,0357)	0,0348	
7. „	0,120	0,0805 (0,0253)	0,0395	
8. „	0,150	0,1112 (0,0307)	0,0388	
9. „	0,180	—	0,0688	
10. „	0,210	0,1530 (0,0418)	0,0570	7520
11. „	0,240	—	0,0870	
12. „	0,270	0,2346 (0,0816)	0,0354	
13. „	0,300	0,2721 (0,0375)	0,0279	
14. „	0,330	—	0,0579	
15. „	0,360	0,3003 (0,0282)	0,0597	
16. „	0,390	0,3446 (0,0443)	0,0454	
17. „	0,420	—	0,0754	
18. „ getödtet (mit Darminhalt)		0,4190 (0,0744)	0,0010	7650

Der Sektionsbefund ergab nichts Auffallendes.

Chemische Untersuchung.

	Gefundenes Zink.
Leber (223,5 g) . . .	Spuren
Galle (12,5 g) . . .	nicht nachweisbar
Milz (12,6 g) . . .	„ „
Nieren (33,6 g) . . .	Spuren

Zink eingeführt . . .	0,4200 g
„ gefunden . . .	0,4190 g
Defizit:	0,0010 g

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die am bezeichneten Tage ausgeschiedenen Zinkmengen.

Versuch 8.

Eine Hündin (6600 g) erhielt mit dem Fleische gemischt eine Lösung von äpfelsaurem Zink.

1896	Am bezeichneten Tage gereichte Zinkmenge g	im Ganzen gereicht g	Zink bis zum bezeichneten Tage ausgeschieden g	Differenz g	Gewicht des Hundes
13. April	0,075	0,075	—	0,075	6600 g
14. „	0,090	0,165	(0,047)[1]	0,118	
15. „	0,090	0,255	0,246 (0,199)	0,009	
16. „	0,065	0,320	—	0,074	
17. „	0,065	0,385	0,323 (0,077)	0,062	
18. „	0,065	0,450	—	0,127	
19. „	0,065	0,515	0,512 (0,189)	0,003	etwas Erbrechen
20. „	0,065	0,580	—	0,068	
21. „	0,065	0,645	0,641 (0,129)	0,004	
22. „	0,065	0,710	—	0,069	6700 g
23. „	0,065	0,775	0,758 (0,117)	0,017	
24. „	0,075	0,850	—	0,092	
25. „	0,080	0,930	—	0,172	
26. „	0,065	0,995	0,913 (0,155)	0,082	
27. „ getödtet	—	Dickdarminhalt	(0,054) **0,967**	0,028	6500 g

Der Sektionsbefund bot nichts Erwähnenswerthes.

Chemische Untersuchung.

Gefundenes Zink	in g	in % der eingef. Menge.
Leber[2]) (168 g)	0,0100	1,01
Galle (5,8 g)	0,002	0,20
Nieren (33,9 g)	0,0025	0,25
Milz (19,8 g)	Spuren	
Erbrochenes	0,0035	0,35

Zink gefüttert . . .	0,9950 g
„ gefunden . . .	0,9850 g
Defizit:	0,0100 g

Diese beiden Versuche haben nun gezeigt, daß von den gereichten Zinksalzen nur geringe Mengen zur Aufsaugung gekommen sein konnten. Im ersten Versuche (7) konnte im Harn, der allerdings nur 4 mal untersucht wurde, niemals Zink nachgewiesen werden; ebenfalls negativ fiel die diesbezügliche Untersuchung des Harns an den ersten 4 Versuchstagen beim 2. Versuche, bei dem etwas über die doppelte Zinkmenge des vorigen Versuchs gefüttert wurde, aus; dagegen wurde das Zink im Harn der letzten 4 Versuchstage nachgewiesen. Geringe Mengen von Zink konnten nur in der Leber, der Galle und den Nieren vorgefunden werden.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die am bezeichneten Tage ausgeschiedenen Zinkmengen.
[2]) Enthielt außerdem 0,0032 g Kupfer.

Allerdings muß in Betracht gezogen werden, daß das Zink schwieriger aufzufinden ist als das Kupfer. Die Möglichkeit, daß Ersteres bei der Löslichkeit seiner Verbindungen in alkalischen und sauren Flüssigkeiten vielleicht weniger leicht abgelagert würde und mittels Galle und Harn demnach rascher zur Ausscheidung gelangte, dürfte wohl nicht bestehen; denn die in der Galle sowohl als in den Nieren gefundenen Zinkmengen sind zu gering, als daß eine solche Annahme gerechtfertigt werden könnte; außerdem wäre durch eine raschere Ausscheidung der Metallverbindung durch die Nieren sicher eine stärkere (entzündliche) Reizung der letzteren bewirkt worden. Ebensowenig darf angenommen werden, daß die Ausscheidung durch die Darmschleimhaut allein stattgefunden habe.

Nach den Ergebnissen der ausgeführten Thierversuche schließt sich das äpfelsaure Zink in seinen Wirkungen auf den Organismus den bereits zum innern Gebrauch therapeutisch verwendeten Zinksalzen, dem essigsauren, milchsauren und dem valeriansauren Zink an. Letztere beiden Salze sind ebenso wie das äpfelsaure Zink in Wasser schwer löslich, und wirken auf die Schleimhäute zusammenziehend. In mäßigen Mengen wird das äpfelsaure Zink gleich den genannten Salzen längere Zeit gut vertragen. In größeren Gaben wirkt es örtlich reizend, zusammenziehend und kann ähnlich den Kupfersalzen entweder Durchfälle oder anhaltende Verstopfung hervorrufen. Selbst nach längerer Einverleibung mäßiger Gaben werden nur geringe Mengen in den Säftestrom aufgenommen. Resorptive Vergiftung mit dem äpfelsauren Zink dürfte selbst nach Einverleibung von beträchtlichen Mengen erst dann zu Stande kommen, wenn eine Beschädigung des Darmepithels erfolgt. Bei des Brechaktes fähigen Thieren konnte eine solche Wirkung nicht erzielt werden, da die zinkhaltige Nahrung entweder bald erbrochen wurde, oder die Thiere die Aufnahme derartigen Futters verweigerten.

Hinsichtlich der Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der zinkhaltigen Aepfelschnitte ergeben sich die Schlüsse von selbst. Wie aus der vorstehenden Zusammenstellung ersichtlich, ist der Zinkgehalt dieser Schnitte großen Schwankungen unterworfen. In den meisten Fällen wird demnach der Genuß solcher Zubereitungen erhebliche Gesundheitsstörungen nicht verursachen; immerhin ist mit Rücksicht auf die wechselnde Größe des Zinkgehalts eine gewisse Vorsicht geboten, umsomehr, als gerade Kranken und Stärkungsbedürftigen Aepfelkompots gereicht zu werden pflegen. Für die hochentwickelte Technik unserer Tage kann es schließlich keine besonders schwierige Aufgabe sein, Mittel und Wege zu finden, durch welche die bedenkliche Gegenwart metallischer Beimengungen in den menschlichen Nahrungsmitteln umgangen werden kann.

Nach Abschluß dieser Untersuchung erschien im 28. Band des Archivs für Hygiene (1897) eine Arbeit von K. B. Lehmann, betitelt: „Einige Beiträge zur Bestimmung und hygienischen Bedeutung des Zinks“. Er bediente sich zur Auffindung kleinster Mengen von Zink nach Beseitigung etwa vorhandener fremder Metalle wie Kupfer, Eisen u. s. w. der Titrirung des Zinks mit Ferrocyankalium nach Fahlenberg. Er hat die Organe eines 11 Monate lang täglich mit 44 Milligramm Zinkkarbonat pro Kilogramm gefütterten Hundes analysirt und gefunden, daß die Aufnahme kleiner Dosen Zink vom Magendarm aus eine recht ansehnliche war. „Die akute Gesundheitsschädlichkeit des Zinks sei jedenfalls nicht größer, wahrscheinlich noch geringer als die des Kupfers.“ Die Einfuhr von zinkhaltigen amerikanischen Ringäpfeln schlägt er vor, trotzdem zu verbieten, „allenfalls einen Minimalgehalt von Zink zu gestatten, der vielleicht durch zinkhaltigen Boden bedingt sein könnte“.

Ueber die Gesundheitsschädlichkeit des Zinks, beurtheilt nach Versuchen über den Verbleib intravenös einverleibter Zinksalze.

Von

Regierungsrath Prof. Dr. Jacobj.

Aus den Zahlen der von Brandl in seiner vorstehenden Arbeit mitgetheilten Versuche geht unzweifelhaft hervor, daß nach Einführung von Zinksalzen in den Magen das Metall mit nur geringen Verlusten im Kothe der Versuchsthiere wieder zum Vorschein kommt. Es liegt auf Grund dieser Thatsache die Annahme sehr nahe, daß eine erheblichere Aufnahme von Metall in das Blut durch die Wand des Magendarmkanales nicht stattfindet. Dennoch ist diese Schlußfolgerung nicht völlig einwandfrei, wie es auf den ersten Blick den Anschein haben könnte, denn es liegen Untersuchungen über die Ausscheidung der in das Blut gelangten Eisen-[1]) und Mangansalze[2]) aus dem Thierkörper vor, welche lehren, daß für diese Metalle der Darm offenbar das wichtigste Ausscheidungsorgan darstellt; ähnlich scheinen die Verhältnisse auch bei anderen Metallen[3]) zu liegen. Ueber die Wege, auf welchen die ins Blut gelangten Zinksalze den Körper verlassen, sind bisher entsprechende Versuche indessen noch nicht angestellt worden.

Die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit, daß auch dieses Metall zum größeren Theile durch den Darm zur Ausscheidung gelangt, kann demnach nicht ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden.

Würde sich die Ausscheidung des Zinks aus dem Blut in den Darm aber thatsächlich vollziehen und einigermaßen schnell von Statten gehen, so wäre es denkbar, daß in den obigen Versuchen Brandl's nach Einführung des Zinks in den Magen ein erheblicher Theil desselben in das Blut überging, dann aber wieder in den Darm zur Ausscheidung gelangt, hier im Koth mit dem nicht aufgenommenen Theile zur Bestimmung kam und die so scheinbar unbedeutende Aufsaugung nur vortäuschte. Da auch eine solche nur kurze Wanderung des Metalles durch den Körper, wenn sie stattfinden würde, unter Umständen eine Schädigung der Gesundheit zu bedingen im Stande sein könnte, so erschien es wünschenswerth, als Ergänzung zu obigen Untersuchungen weiter durch den Thierversuch noch darüber Klarheit zu gewinnen, auf welchem Wege das ins Blut gelangte Zink den Körper verläßt.

In dieser Absicht wurde der im Folgenden wiedergegebene Versuch angestellt. Bei demselben sollte zunächst einem Thiere eine bestimmte möglichst große Menge Zink in Form eines neutralen Doppelsalzes direkt in das Blut eingeführt werden. Es war dann einerseits beabsichtigt, an der Hand genauer Untersuchungen von Harn und Koth, den Ort und zeitlichen Verlauf der Ausscheidung des Metalles zu ermitteln. Andererseits war zu hoffen, daß man am Schlusse des Versuches nach gründlicher Verblutung des Thieres durch genaue Analysen des Blutes, der wichtigen großen Drüsen, sowie des Magendarmkanales über die Vertheilung des im Körper verbliebenen Metalles ein Bild werde gewinnen können. Wie leicht begreiflich, war die erforderliche chemische Untersuchung des betreffenden Materials, welche Herr Dr. Scherpe

---

[1]) Gottlieb, Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XV. p. 371 ff.

[2]) Cohn, Archiv f. exp. Pathol. u. Pharmak. Bd. XVIII. p. 129 ff.

[3]) Vergl. Brandl, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. XIII. p. 111 u. 112. Meyer, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. (Wismuth). Bd. XX. p. 73.

mit großer Sorgfalt und Ausdauer durchführte, eine äußerst zeitraubende, da im Interesse größtmöglicher Genauigkeit die Gesammtmasse des Blutes der Organe, sowie auch der Auswurfsstoffe verarbeitet werden mußte.

Eine Wiederholung des Versuches war deshalb aus äußeren Gründen nicht wohl zu ermöglichen. Dieselbe erschien aber auch nicht dringend erforderlich; denn nach Abschluß der Analysen und Zusammenstellung der gefundenen Werthe ergab sich, daß diese einen Einblick nach der gewünschten Seite hin wohl gestatteten, wie wir dies bei eingehender Besprechung des zunächst im Protokoll wiedergegebenen Versuches sehen werden. Es sei noch bemerkt, daß die Zink-Bestimmungen genau nach der in der Arbeit von Brandl beschriebenen Methode ausgeführt wurden.

Versuchsprotokoll.

Ein Hund von 7000 g Gewicht, welcher sich seit mehreren Tagen in einem Holzkäfig befindet, erhält am 19. 6. 97 15 g Glaubersalz in 150 g Wasser mit der Sonde in den Magen. Es erfolgt darauf eine dünne Kothentleerung. Am 23. 6. erhält der Hund wiederum 15 g Glaubersalz. Er frißt stets gut; am 23. 6. werden Abends dunkle, dünne Kothmassen entleert. Diese erweisen sich, auf Zink untersucht, als durchaus frei von diesem Metall.

Am 23. 6. 1 h. 20 wird das Thier aufgebunden und in eine Beinvene eine Kanüle eingeführt, durch welche aus einer Bürette in langsamem, möglichst gleichmäßigem, nur von Zeit zu Zeit unterbrochenem Strome eine Lösung von äpfelsaurem Zink in ½ prozentiger Kochsalzlösung, mit kohlensaurem Natron eben schwach alkalisch gemacht, einlaufen gelassen wird; 1 ccm dieser Lösung entspricht 1 mg Zink.

1 h. 22 beginnt der Einlauf, bis 1 h. 45 sind 26 ccm = 26 mg Zink eingeflossen.

Der Zufluß wird unterbrochen; von 1 h. 55 bis 1 h. 59 14 ccm = 14 mg, von 2 h. 10 bis 2 h. 15 10 ccm = 10 mg, von 2 h. 20 bis 2 h. 30 10 ccm = 10 mg Zink eingeflossen.

Im Ganzen sind darnach 60 ccm der Zinklösung = 60 mg Zink in 55 Minuten dem Thiere beigebracht.

Schon während des Versuches, um 2 h. 18, entleert das Thier Koth (1), enthaltend 2,4 mg Zink. Das Thier wird dann um 2 h. 30 schnell losgebunden, nachdem die Venenkanüle entfernt und die Wunde vernäht ist. Es schwankt hin und her und ist sehr schwach. 2 h. 55 erbricht das Thier. Das Erbrochene enthält 1,8 mg Zink.

24. 6. Es hat sich das Thier völlig erholt, ist ganz normal, frißt seine Fleischportion und säuft Wasser. Es hat Harn[1]) entleert und schmierigen dunkeln Koth (2). Derselbe enthält 1,4 mg Zink.

Nachmittags ist der Hund sehr lebhaft und durchaus normal.

25. 6. Der Hund hat in der Nacht ein wenig dunkeln weichen Koth (3) entleert.

Der Hund wird wieder aufgebunden, in die Beinvene abermals eine Kanüle eingeführt und von der gleichen Lösung wie am 23. 6. einfließen gelassen, und zwar von 10 h. bis 11 h. 42, mit Unterbrechungen von einigen Minuten, im Ganzen 60 ccm = 60 mg Zink. Die Vene wird dann geschlossen, die Wunde vernäht, das Thier losgebunden. Es ist zuerst etwas schwach auf den Beinen, läuft aber bald normal umher, entleert 11 h. 55 einen Koth (4), sobald es in den Käfig gesetzt ist.

26. 6. Im Käfig findet sich morgens wenig dunkler, schmieriger Koth (5).

Das Thier wird wieder aufgebunden und in die Vene des anderen Beines ein Einlauf von Zinklösung gemacht. Von 11 h. 31 bis 12 h. 44 werden mit Pausen im Ganzen 60,0 mg Zink einlaufen gelassen. Dabei treten 11 h. 41, nachdem 15 mg eingeflossen sind, deutliche Bewegungen am Darm und Brechbewegungen ein, weshalb der Einlauf 10 Minuten unterbrochen wird.

12 h. 44 nach Schluß der Wunde abgebunden und in den Käfig gesetzt, entleert der Hund sofort einen dunkelbraunen dünnen Koth (6).

27. 6. Im Käfig findet sich Morgens ein Koth (7). Das Thier ist sonst normal; der Harn erweist sich bei der Untersuchung als frei von Eiweiß.

28. 6. wird im Käfig ein Koth (8) vorgefunden; das Thier sonst normal.

12 h. Mittags setzt der Hund abermals einen Koth (9) ab, wird dann aufgebunden, in die Beinvene werden von 1 h. 5 bis 2 h. 30 50 ccm = 50 mg Zink einfließen gelassen.

Nach dem Verschluß der Wunde wird das Thier in den Käfig gesetzt, es ist trübe und matt, wie immer gleich nach dem Einlauf, aber sonst normal.

---

[1]) Die Harne, welche der Hund während der gesammten Versuchsdauer entleerte, wurden gesammelt und später zusammen verarbeitet, ebenso die Waschwässer des Käfigs.

29. 6. findet sich Morgens ein dunkler schmieriger Koth (10), das Thier hat aber gefressen und ist munter. Es wird aufgebunden und in eine Beinvene von 1 h. 3 bis 1 h. 58 im Ganzen 70 ccm = 70 mg Zink einfließen gelassen. Gleich nach dem Losbinden setzt das Thier Koth (10) ab, derselbe ist braun und schleimig, nach einiger Zeit abermals etwas Koth (11), schleimig braunroth, enthält etwas Blut. Das Thier ist sehr matt und hinfällig, so daß man fürchtet, es werde diese letzte Injektion nicht überstehen.

30. 6. Morgens wird ein dunkelrothbrauner Koth (12) vorgefunden. Im Laufe des Vormittags erfolgt eine weitere Entleerung (13) von gleicher Beschaffenheit, am Nachmittag ebenfalls. Das Thier hat sich erholt.

1. 7. Morgens halbfester Koth (14) dunkelrothbraun; der Hund frißt wenig; Harn röthlich, enthält geringe Mengen Eiweiß (ca. ¼ ‰ nach Esbach bestimmt).

2. 7. Morgens wenig halbweicher Koth (15), dunkelbraun, Harn röthlich, etwas Eiweiß.

3. 7. Morgens halbfester Koth (16a) mit blutigem Schleim, Mittags nochmals Koth (16b), Harn etwas Eiweiß.

5. 7. Halbfester Koth (17), Harn gelb, enthält Spuren Eiweiß, der Hund frißt gut.

6. 7. Halbfester Koth (18), Harn gelb, enthält Spuren Eiweiß, der Hund frißt gut.

7. 7. Koth (19) ziemlich fest, dunkelbraun, blutfrei, Harn enthält Spuren Eiweiß.

8. 7. bis 13. 7. Die Kothe 20—23 dieser Tage sind bis auf den vom 11. 7., der etwas blutigen Schleim enthält, frei von Blut. Der Harn ist frei von Eiweiß.

Am 13. 7. wird der Hund durch Verblutung getödtet. Er hatte im Ganzen 300 mg Zink erhalten, und mit dem Koth und Erbrochenen ausgeschieden 200,6 mg Zink.

Datum	Eingabe	Ausscheidung	
23. 6.	60 mg Zink	Koth (1) enthält	2,4 mg Zink
		Erbrochenes „	1,8 „ „
24. 6.		Koth (2) „	1,4 „ „
25. 6.	60 mg Zink	„ (3) „	2,4 „ „
		„ (4) „	3,2 „ „
26. 6.	60 mg Zink	„ (5) „	1,8 „ „
		„ (6) „	1,4 „ „
27. 6.		„ (7) „	4,0 „ „
28. 6.	50 mg Zink	„ (8) „	2,6 „ „
		„ (9) „	3,6 „ „
29. 6.	70 mg Zink	„ (10) „	2,3 „ „
30. 6. bis 2. 7.		Kothe (10) bis (15) enth. zusammen	26,5 „ „
3. 7. „ 6. 7.		Kothe (16) bis (18) „ „	44,5 „ „
7. 7. „ 13. 7.		Kothe (19) bis (23) „ „	84,6 „ „
		In den Waschwässern des Käfigs fanden sich	18,1 „ „
Eingespritzt	300 mg Zink	Ausgeschieden	200,6 mg Zink

Die Verblutung wurde in folgender Weise vorgenommen. Es wurde dem aufgebundenen Thiere in die Drosselvene und die große Schlagader des Halses je eine Glasröhre eingebunden. Darauf ließ man aus der Schlagader so lange Blut ausfließen, bis das Thier die Zeichen hochgradiger Blutarmuth zeigte, dann wurde durch die Drosselvene nach vorhergehendem Verschluß der Schlagader Kochsalzlösung von 0,6 ‰, welche auf Körperwärme gebracht war, unter geringem Druck einfließen gelassen, bis der Puls wieder deutlich fühlbar war; darauf wurde der Zufluß abgestellt und aus der Schlagader das bereits stark verdünnte Blut von Neuem abfließen gelassen. In dieser Weise ließ man mehrmals zu- und abfließen, bis eine ganz hellrosa gefärbte Flüssigkeit aus der Schlagader austrat. Es kann somit angenommen werden, daß nach diesen Ausspülungen sich nur noch ein ganz geringer Rest Blutes im Thiere befand. Die Menge der verbrauchten Kochsalzlösung betrug etwa 2 Liter. Unter Bewegung der Beine und abwechselndem Druck auf den Bauch wurde endlich die in den Gefäßen noch enthaltene Flüssigkeit soweit als möglich zum Ausfließen gebracht und die Leicheneröffnung des Thieres darauf angeschlossen. Das Blut und die Spülflüssigkeit wurden vereinigt und der Zinkgehalt in der Gesammtmenge bestimmt. Die Leicheneröffnung ergab nur in der Schleimhaut des Mast- und Blinddarmes zahlreiche Blutungen, sonst aber nichts Auffallendes.

Es wurden auf Zinkgehalt untersucht und ergaben:

der Magen- und Darminhalt . . . 1,6 mg Zink,
die Magen- und Darmwand . . . 10,5 „ „
die Leber . . . . 25,2 „ „

die Nieren	1,2 mg	Zink
die Milz	Spuren	„
das Blut	3,6 mg	„

Der gesammte gesammelte Harn enthielt nur Spuren des Metalles.

Auf Grund dieser Bestimmungen sind zur Ausscheidung durch den Darm gelangt 200,6 + 1,6 = 202,2 mg Zink.

Es befanden sich auf dem Wege der Ausscheidung in der Darmwand 10,5 mg Zink.

	Zinkmenge	Prozente der eingeführten Zinkmenge	Prozente des im Körper verbliebenen Zinks
Ausgeschieden resp. in Ausscheidung begriffen	212,7 mg	70,9 %	
In der Leber sind zurückgehalten	25,2 „	8,4 „	28,8 %
Im Blute befanden sich	3,6 „	1,2 „	4,1 „
In Nieren und Milz	1,2 „	0,4 „	1,3 „
In dem Blut und den untersuchten Organen zusammen	30,0 „	10,0 „	34,3 „
Insgesammt wurden demnach wieder gefunden	242,7 „	80,9 „	
Es entzogen sich dem Nachweis und sind als anderweitig im Körper zurückgeblieben anzusehen	57,3 „	19,1 „	65,6 „

Fassen wir bei der genaueren Betrachtung dieses Versuches zunächst die von uns gestellte Frage nach der Ausscheidung des Zinks ins Auge, so ist das negative Ergebniß der Harnuntersuchung insofern von besonderem Interesse, als es uns zeigt, daß eine nennenswerthe Ausscheidung von Zink durch die Nieren offenbar nicht stattgefunden hat. Daß ganz geringe Mengen Zink, welche sich aber dem Nachweis entzogen, in den Harn übergingen, muß auf Grund der beobachteten Nierenreizung, welche nach der letzten Injektion sich einstellte und das Auftreten von Eiweiß im Harn bedingte, wohl angenommen werden. Es bleibt somit als einziger in Betracht kommender Ort des Austrittes für das Metall aus dem Körper der Darmkanal übrig. Dementsprechend ließ sich denn auch, wie wir gesehen haben, im Kothe des Thieres Zink reichlich nachweisen, und kann darüber kein Zweifel bestehen, daß das hier gefundene Metall ein Theil des in die Blutbahn eingeführten, das heißt zur Ausscheidung gelangtes Zink ist, da, wie wir sahen, der Koth desselben Thieres vor den Einspritzungen durchaus zinkfrei war.

Bei dieser Beschränkung der Ausscheidung auf die eine Austrittspforte ist somit die Möglichkeit gegeben, durch Vergleichung der in den einzelnen Kothportionen gefundenen Zinkmengen ein Bild auch von dem zeitlichen Verlauf dieser Ausscheidung zu gewinnen, das für die Beurtheilung der vorliegenden Frage von besonderem Werthe sein muß.

In der folgenden Tabelle wurden der leichteren Uebersicht wegen die in Frage kommenden Zinkwerthe der Art zusammengestellt, daß neben die an den einzelnen Tagen (Stab I) eingeführten Zinkmengen (Stab II) die in den einzelnen Kothen dieser Tage (Stab III) wieder gefundenen Mengen des Metalles (Stab IV) gesetzt, und die in je 24 Stunden ausgeschiedenen Gesammtmengen des Metalles (Stab V) wiedergegeben sind. Dabei wurde immer der in der Nacht abgesetzte Koth als zu dem vorhergehenden Tage gehörig gerechnet. Stab VI giebt sodann unter Abzug des ausgeschiedenen Metalles die Menge des im Körper zurückgebliebenen an. Stab VII endlich zeigt das Prozent-Verhältniß des an dem betreffenden Tage ausgeschiedenen Zinks zu dem im Körper zur Zeit vorhanden gewesenen.

I. Tag	II. Eingeführte Zinkmenge mg	III. Nummer des Kothes	IV. Menge des im einzelnen Koth gefundenen Zinks mg	V. Menge des pro Tag im Koth gefundenen Zinks mg	VI. Menge des im Körper vorhandenen Zinks mg	VII. % des pro Tag ausgeschiedenen zu dem im Körper enthaltenen Zink	
23. Juni	60	1 Erbrochen	2,4 1,8	4,2	60	7	—
24. Juni	—	2 3	1,4 2,4	3,8	55,8	6,8	—
25. Juni	60	4 5	3,2 1,8	5,0	112,0	4,4	—
26. Juni	60	6 7	1,4 4,0	5,4	167	3,2	—
27. Juni[1]	—	8	2,6?	2,6?	161,6?	1,6?	—
28. Juni	50	9 10	3,6 2,3	5,9	209,0	2,8	—
29. Juni 30. Juni 1. Juli	70	11 12 13 14 15	26,5	im Mittel pro Tag 8,8	273,1	3,2	Koth blutig " " " "
2. Juli 3. " 4. " 5. "	—	16a 16b 17 18	44,5	im Mittel pro Tag 11,1	246,6	4,5	Koth blutig " " " " " "
6. Juli 7. " 8. " 9. " 10. " 11. " 12. "	—	19—23	84,6 im Mittel + 18,1 im Waschwasser Summa 102,7	im Mittel pro Tag 12,1	202,1	5,9	Koth blutig blutfreier Koth " " " " " " etwas blutig blutfrei
13. Juli	—	Magen u. Darm nebst Inhalt 12,1		—	—	—	blutfrei
Summa	300	—	212,7	—	87,3 Rest	—	—

NB. Es sind zu einem Tage gehörend gerechnet die im Laufe des Tages gelieferten Kothe und der am nächsten Morgen gefundene.

Ueberblickt man diese Zahlen, so sieht man, wie schon erwähnt, vor Allem, daß am Schlusse des Versuches am 13. Juli, also 14 Tage nach der letzten Injektion, bereits rund $^{2}/_{3}$ des in das Blut eingeführten Metalles im Kothe wieder zum Vorschein gekommen sind, nämlich 202,2 mg von den eingeführten 300 mg des Zinks. Nehmen wir die in der Darm-

[1] Es ist nicht sicher, ob an diesem Tage, einem Sonntage, an welchem das Thier nicht von dem Beobachter selbst besorgt wurde, nicht vielleicht ein Verlust an Koth vorliegt.

wand gefundenen 10,5 mg, welche man wohl als auf dem Wege der Ausscheidung begriffen ansehen darf, hinzu, so beträgt die Gesammtmenge 212,7 mg = 70,9 % des eingeführten Zinks. Es kann demnach darüber wohl ein Zweifel nicht mehr bestehen, daß thatsächlich für das direkt in den Blutkreislauf gelangte Zinksalz der Darm der Ort der Ausscheidung ist; denn man darf annehmen, daß bei entsprechend längerer Dauer des Versuches auch noch der Rest des Metalles seiner Hauptmenge nach auf diesem Wege den Körper verlassen haben würde.

Der Eingangs erhobene Einwand, daß eine Ausscheidung des Zinks in den Darm zurück stattfinden könne, erscheint somit an sich keineswegs als unbegründet. Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufes liegen freilich die Verhältnisse ganz eigenartig. Wir sehen, daß die Ausscheidung nicht, wie man vielleicht erwarten könnte, zu der Zeit am größten ist, zu welcher sich das meiste Metall im Körper befindet. Im Gegentheil, während der ersten sechs Tage, in welcher dem Thiere die Hauptmengen des Zinks beigebracht wurden, ist die Menge des täglich im Koth zum Vorschein kommenden Metalls eine verhältnißmäßig geringe und beträgt nur etwa 4 bis 6 mg Zink pro Tag.

Erst nach dem letzten Einlauf von 70 mg erhebt sich die Menge des ausgeschiedenen Zinks auf gegen 9 mg, um dann allmählich, obgleich die Zufuhr nun aufgehört hat, auf 11 und 12 mg im Mittel pro Tag anzusteigen. Ja, im Verhältniß zu der im Körper vorhandenen Menge sinkt sogar die Menge des zur Ausscheidung gelangten Metalles in den ersten sechs Tagen nicht unerheblich herab, indem sie von 7 % auf 2,8 % herunter geht. In den folgenden 14 Tagen steigt sie zwar wieder an, indessen erreicht sie jetzt nur gegen 6 %.

Besondere Beachtung verdient aber der Umstand, daß nach jenem 5. Einlaufe von 70 mg am 29. Juni, nach welchem die tägliche Ausscheidung etwas bedeutender wird, sich auch gleichzeitig Blut im Kothe bemerkbar macht[1]. Diese etwas umfänglichere Ausscheidung des Metalles in den Darm ist demnach mit einer heftigen Reizung desselben verbunden, welche ihrerseits wie es scheint den Uebergang von Zink in den Darm begünstigt.

Dieser Verlauf der Ausscheidung dürfte darauf hinweisen, daß diejenigen Mengen des Metalles, welche pro Tag aus dem Kreislauf in den Magendarmkanal ohne Schädigung desselben zu gelangen vermögen, verhältnißmäßig geringe sind, daß aber diese Ausscheidung bei Anwesenheit entsprechender Mengen des Metalles im Organismus ziemlich gleichmäßig verläuft.

Die in den ersten Versuchstagen gefundene geringe Menge von täglich 4—6 mg Zink scheint demnach das höchste Maaß der Ausscheidung darzustellen, welches der Verdauungstraktus in normalem Zustande zu leisten vermag. Haben sich allerdings einmal entzündliche Reizzustände an der Darmschleimhaut ausgebildet, wie sie offenbar auftreten, wenn auch nur kurze Zeit größere Metallmengen im Blute gekreist haben, so können auch etwas reichlichere Mengen des Metalles durch den Darm den Körper verlassen, wie dies die letzten 14 Tage unseres Versuches zeigten.

Diejenigen Zinkmengen, welche jeweilig im Blute vorhanden sein müssen, damit jene gleichmäßige Ausscheidung zu Stande kommt, sind aber offenbar nur gering. Hierfür spricht die Thatsache, daß in unserem Versuche trotz der verhältnißmäßig großen Mengen des in den Kothen der letzten Tage zum Vorschein gekommenen Zinks, beim Verbluten des Thieres, in der durch Ausspülung so gut wie vollständig gewonnenen Gesammtmenge des Blutes nur wenige (3,6) Milligramme Zink sich finden.

Demgegenüber sehen wir in der von Blut befreiten Leber fast den dritten Theil (28,8 %) des noch im Körper zurückgebliebenen Metalles angehäuft.

Ganz ähnliche Verhältnisse der Vertheilung im Körper wurden bei entsprechenden Versuchen mit anderen Metallen beobachtet. Es weist das aber darauf hin, daß der Leber bei der Vertheilung der Metalle im Körper eine wesentliche Rolle dadurch zufällt, daß sie zunächst dieselben aus dem Blute aufnimmt und in sich aufspeichert, um sie später allmählich wieder in die Zirkulation zurücktreten zu lassen, worauf sie dann vom Magendarmkanal abgefangen und zur Ausscheidung gebracht werden. So kann denn eine Ueberladung des Blutes mit Metall nur zu Stande kommen, wenn entweder durch besondere Bedingungen, wie z. B. durch die Einführung unmittelbar in das Blut, sehr große Mengen desselben auf einmal in den Kreislauf gelangen, oder wenn die Aufnahmefähigkeit der Leber erschöpft oder anderweitig beeinträchtigt ist.

Dieses Aufspeicherungsvermögen der Leber für das Metall erklärt auch, warum in unserem Falle der Hund, welchem mehrere Tage hintereinander eine hart an der tödtlichen Grenze liegende Zinkmenge ins Blut direkt eingeführt wurde, dennoch die Vergiftung zu überstehen vermochte, obgleich doch die sich schließlich im Körper befindende Menge des Zinks das Mehrfache der an sich tödtlichen Gabe betrug[1]). Es hat jedenfalls auch hier die Leber sowohl während der langsam ausgeführten Injektionen selbst, als auch innerhalb der nächsten 24 Stunden nach denselben einen so großen Theil des im Blut kreisenden Metalles in sich festgehalten, daß die Masse des jeweils sich im Umlauf befindenden und in den übrigen Geweben sich vertheilenden Metalles nicht die pro Kilogramm des Organismus berechnete tödtliche Grenze zu erreichen vermochte. Damit erklärt sich ferner, weshalb die letzte Injektion, mit welcher die größte Menge Zink (70 mg) einverleibt wurde, zu den heftigen Erscheinungen und Blutungen im Magendarmkanal führte und das Thier auch sonst so sehr mitnehmen konnte. Bei dieser letzten Injektion war offenbar die bereits stark mit Metall beladene Leber trotz der langsamen Einlaufsgeschwindigkeit nicht mehr im Stande, das ihr im Blute zugeführte Zink mit der erforderlichen Schnelligkeit an sich zu reißen, zu binden und hierdurch für den Körper unschädlich zu machen. Unter diesen Umständen mußte eine toxische Ueberladung des Blutes sowie des gesammten Körpers zu Stande kommen.

Auf Grund der Ergebnisse dieses unseres Versuches sowie der daran angeschlossenen Ueberlegungen dürfen wir, wenn wir uns nun wieder der Brandl'schen Untersuchung zuwenden, den Eingangs erhobenen Einwand als ausgeschlossen betrachten, obgleich, wie wir sehen, der Darm auch für das Zink als die Austrittspforte anzusehen ist. Denn gegen die Annahme, daß größere Mengen Zinks in jenen Versuchen zwar ins Blut übertraten, aber wieder in den Darm ausgeschieden wurden, spricht der Umstand, daß in jenen Versuchen Reizerscheinungen seitens des Magendarmkanals, wie sie in unserem Falle mit der gesteigerten Ausscheidung auftraten, vermißt wurden. Ferner kann eine umfangreichere Ausscheidung deshalb nicht angenommen werden, weil die Gelegenheit zu einer plötzlichen Ueberladung des Blutes mit Zink bei einem Uebertritt desselben aus dem Darm offenbar garnicht geboten war, so lange die Darmschleimhaut sich in normalem Zustande befand. Wird doch das Metall bei

---

[1]) Nach Harnack, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. Bd. III, S. 55 beträgt die tödtliche Gabe 70—80 mg Zinkoxyd = 56—64 mg Zink.

dieser Art der Aufnahme in das Blut mit demselben sogleich in seiner Gesammtmenge durch die Pfortader der Leber zugeführt, welche unter dieser Bedingung die beste Gelegenheit hat, ihre zurückhaltende Kraft zu entfalten und ein massenhaftes plötzliches Uebergehen in den Gesammtkreislauf zu verhindern.

Daß die Leber in der That diese Funktion in den Brandl'schen Versuchen geltend machte, beweist aber Versuch VIII, in welchem sich 55 % des nicht im Kothe wiedergefundenen Metalles in diesem Organe fanden, während in unserem Falle, in Folge der durch die Injektion in eine Hauptvene von vornherein begünstigten gleichmäßigen Vertheilung des Zinks im gesammten Organismus, die Leber nur 28,8 % des nicht zur Ausscheidung gelangten Zinks enthielt.

Endlich hätte aber, wie wir ebenfalls aus unserem Versuche ersehen können, wenn wirklich größere Mengen Zinks aufgenommen, durch die Leber gedrungen und in den allgemeinen Kreislauf gelangt wären, das Gesammtdefizit ein größeres sein müssen, als dies in den Versuchen Brandl's der Fall ist, da dann neben der Leber auch die übrigen Gewebe des Körpers noch einen erheblichen Theil des Zinks zurückgehalten haben würden.

Somit können die Eingangs erhobenen Bedenken allerdings als ausgeschlossen, und es kann durch die Versuche Brandl's als erwiesen angesehen werden, daß überhaupt nach Einführung von Zinksalzen in den Magen, sofern dieselben nicht eine Schädigung der Schleimhaut durch Aetzung bedingen, größere Mengen in das Blut nicht überzugehen vermögen.

Ergebnisse der Weinstatistik für 1897.

Von

Dr. Sonntag.

Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Weinstatistik für das Jahr 1897 in ähnlicher Weise zusammengestellt, wie dies für die vorausgegangenen Jahre geschehen ist[1]). Tabelle VII giebt für die 6 Jahre von 1892 bis 1897 die Abweichungen von den in der Bekanntmachung des Bundesraths vom 29. April 1892 festgesetzten Mindestwerthen an.

Aus der Zusammenstellung ergiebt sich, daß im Jahre 1897 die genannten Mindestwerthe für den Gesammtgehalt an Extraktstoffen[2]), für den nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren verbleibenden Extraktgehalt und für den nach Abzug der freien Säuren verbleibenden Extraktgehalt in keinem einzigen Falle unterschritten worden sind.

Der Gehalt an Mineralbestandtheilen beträgt bei 7 Weinen unter 0,14 g in 100 ccm Wein. Den geringsten Gehalt an Mineralbestandtheilen zeigt ein Wein aus dem Nahethal mit 0,126 g in 100 ccm (Tab. I).

Den geringsten Extraktgehalt mit 1,754 g in 100 ccm zeigt ein Elsässer Wein (Tab. VI).

Die geringste Menge Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren findet sich bei einem unterfränkischen Weine mit 1,202 g in 100 ccm (Tab. II).

Der nach Abzug der freien Säuren verbleibende Extraktgehalt zeigt den Mindestwerth von 1,078 bei einem Odenwälder Wein (Tab. V.).

Den geringsten Gehalt an freier Säure zeigen die Rheinhessischen Weine, bei welchen, abgesehen von einem zum Theil aus Trockenbeeren gewonnenen Niersteiner mit einem Gehalt von 0,01 g freier Säure in 100 ccm, derselbe bis auf 0,42 g in 100 ccm Wein herabsinkt.

Die Rhein-, Mosel- und Naheweine zeichnen sich durch hohen Gehalt an freier Säure neben hohem Extrakt- und Alkoholgehalt aus (Tab. I). Besonders ist dies bei den sonst extraktarmen Moselweinen auffallend. Der hohe Extraktgehalt dürfte vorwiegend auf eine Wirkung des trockenen Herbstes zurückzuführen sein, der eine starke Wasserverdunstung aus den Beeren begünstigte. Dagegen sinkt der Gehalt an Mineralbestandtheilen auch bei hohem Extraktgehalt in einigen Fällen unter den Mindestwerth von 0,14 g in 100 ccm Wein.

Den geringsten Gehalt von Phosphorsäure zeigt ein Wein aus Unterfranken mit 0,0066 in 100 ccm (Tab. II).

Das Verhältniß Glycerin zu Alkohol schwankt von 5,88 : 100 bei einem Rheinhessischen Weine mit 0,48 g Glycerin in 100 ccm Wein bis 15,7 : 100 bei einem Markobrunner mit 1,559 g Glycerin in 100 ccm Wein. Das Verhältniß Glycerin zu Alkohol unterschreitet in 6 Fällen die Zahl 7 : 100.

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. IX, S. 541 ff., Bd. XI, S. 450 ff., Bd. XIII, S. 152 ff. und S. 307 ff. und Bd. XIV, S. 601 ff.

[2]) Der 0,1 g in 100 ccm Wein übersteigende Zuckergehalt ist überall vom Extrakt in Abzug gebracht worden.

Tabelle I. Preußen.

a) Weißweine. Jahrgang 1897[1]).

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	4,224	2,346	3,282	3,344	1,629	2,486	3,266	1,557	2,421	0,346	0,158	0,241	29[2])
Mosel	3,504	2,347	2,705	2,888	1,561	1,908	2,818	1,504	1,840	0,243	0,134	0,182	13
Nahethal	2,861	2,380	2,507	2,183	1,627	1,779	2,126	1,561	1,726	0,206	0,126	0,177	6
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	2,364	2,137	2,239	1,621	1,462	1,529	1,573	1,413	1,483	0,171	0,135	0,154	4
Mittel- und Ostdeutschland	—	—	2,215	—	—	1,396	—	—	1,347	—	—	0,269	1

[1]) Die Weine entstammen vorwiegend besseren Gütern; die Zahlen liefern daher von der Durchschnitts-Zusammensetzung ein zu günstiges Bild. Ganz besonders gilt dies vom Rheingau.

[2]) Ein Steinberger Wein aus der Königl. Domanialkellerei ist hier nicht mit aufgeführt worden. Derselbe ist aus vollständig zu Rosinen eingeschrumpften Beeren gewonnen. Die Gährung ist wegen des hohen Zuckergehaltes nur eine ganz unvollkommene geblieben. Alkohol 3,06, Zucker 37,88.

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	1,559	0,579	1,06	15,7	7,6	11,7	1,145	0,508	0,861	29
Mosel	1,186	0,707	0,838	12,0	7,8	9,8	1,086	0,651	0,865	13
Nahethal	0,956	0,653	0,788	9,4	8,3	8,9	0,819	0,735	0,781	6
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	1,104	0,657	0,821	11,1	7,3	8,95	0,844	0,700	0,756	4
Mittel- und Ostdeutschland	—	—	0,427	—	—	6,2	—	—	0,868	1

b) Rothweine. Jahrgang 1897.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Ahrthal	3,071	2,641	2,843	2,356	1,982	2,190	2,326	1,931	2,147	0,301	0,200	0,232	6

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Ahrthal	1,108	0,871	0,974	11,0	9,7	10,3	0,750	0,603	0,696	6

Tabelle II. Bayern.

Weißweine. Jahrgang 1897.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz	5,40	1,89	2,87	4,39	1,30	2,14	4,42	1,40	2,24	17
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	4,113	1,820	2,464	3,461	1,166	1,744	3,508	1,202	1,802	62

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz	0,354	0,166	0,235	1,359	0,554	0,771	12,72	6,74	8,88	17
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	0,302	0,128	0,188[1])	1,100	0,400	0,643[2])	11,8	7,5	9,4[3])	62

[1]) Mittel aus 60 Bestimmungen.
[2]) Mittel aus 32 Bestimmungen.
[3]) Mittel aus 59 Bestimmungen.

Weinbaugebiet	Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz				1,16	0,59	0,78	17
Unterfranken und Aschaffenburg	0,053	0,0066	0,0319[3])	1,036	0,493	0,716	62

Aeltere Jahrgänge: 1892, 1893, 1895:

Gemarkung	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Extraktrest nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Würzburg, Zell und Retzbach . . .	2,640	2,134	2,308	2,029	1,417	1,647	2,108	1,511	1,738	0,204	0,168	0,194	6

Zu Tabelle II. Bayern.

Gemarkung	Gesammtsäuren g in 100 ccm			Schweflige Säure (SO_2) g in 100 ccm			Schwefelsäure (SO_3) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Würzburg, Zell und Retzbach	0,734	0,610	0,661	0,0246	0,0120	0,0167	0,087	0,045	0,062[1]	6

[1]) Mittel aus 5 Bestimmungen.

Tabelle III. Württemberg.

Jahrgang 1895.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemarkung Weikersheim und Weinsberg . .	2,291	1,985	2,130	1,850	1,558	1,715	1,754	1,505	1,639	0,288	0,196	0,255	8[1])

[1]) Darunter ein Rothwein.

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemark. Weikersheim und Weinsberg . .	0,726	0,684	0,701	9,3	8,4	8,9	0,536	0,456	0,491	0,0375	0,0302	0,0342	3

Jahrgang 1896.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemarkung Weikersheim und Weinsberg . .	2,384	2,312	2,348	1,777	1,619	1,698	1,689	1,542	1,616	0,277	0,246	0,262	2[1])

[1]) Darunter ein Rothwein.

Zu Tabelle III. Württemberg.

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemark. Weikersheim und Weinsberg . .	0,616	0,603	0,610	9,4	8,8	9,1	0,842	0,623	0,733	0,0293	0,0259	0,0276	2

Tabelle IV. Baden.

a) Weißweine. Jahrgang 1897.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Mittel-Baden . . .	—	—	2,347	—	—	1,297	—	—	1,277	—	—	0,2354	1
Ortenau	2,35	1,62	1,929	1,53	1,162	1,300	1,49	1,122	1,257	0,247	0,1908	0,2154	5
See-Bezirk	2,282	1,805	2,003	1,734	1,135	1,346	1,682	1,085	1,285	0,223	0,190	0,201	5
Taubergrund . . .	2,529	1,870	2,163	1,657	1,378	1,555	1,610	1,290	1,493	0,236	0,175	0,199	4

b) Rothweine.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Ortenau	—	—	2,446	—	—	1,966	—	—	1,906	—	—	0,265	1
See-Bezirk	2,685	2,165	2,365	1,954	1,525	1,726	1,890	1,445	1,659	0,278	0,2374	0,253	5

Tabelle V. Hessen.

Jahrgang 1897.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Odenwald	2,628	1,778	2,168	2,043	1,159	1,667	1,968	1,078	1,592	0,398	0,200	0,255	21
Bergstraße	2,470	1,836	2,189	1,923	1,323	1,619	1,882	1,253	1,556	0,382	0,190	0,248	22
Oberhessen	—	—	2,307	—	—	1,317	—	—	1,257	—	—	0,220	1
Rheinhessen	3,072	1,950	2,491	2,626	1,257	1,912	3,062	1,230	1,886	0,312	0,190	0,244	26

Zu Tabelle V. Hessen.

Weinbaugebiet	Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Kalk (CaO) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Odenwald	0,050	0,028	0,038	0,798	0,527	0,701	9,78	6,76	8,20	0,024	0,008	0,012	21
Bergstraße	0,045	0,020	0,033	0,839	0,489	0,653	10,42	7,08	8,50	0,029	0,010	0,017	22
Oberhessen	—	—	0,052	—	—	0,778	—	—	12,91	—	—	0,022	1
Rheinhessen	0,046	0,017	0,032	0,995	0,420	0,638	11,78	5,88	8,71	—	—	—	26

Weinbaugebiet	Magnesia (MgO) g in 100 ccm			Schwefelsäure (SO_3) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Odenwald	0,014	0,009	0,012	0,062	0,018	0,030	21
Bergstraße	0,018	0,010	0,013	0,053	0,012	0,025	22
Oberhessen	—	—	0,015	—	—	0,030	1
Rheinhessen	—	—	—	—	—	—	26

(Tabelle VI s. S. 220 f.).

Tabelle

Weinbaugebiet	Gesammtzahl der untersuchten Weine						Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein						Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren					
	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892
Preußen:																								
Main- und Rheingau	29	18	20	14	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flußgebiet der Mosel	13	7	29	36	83	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	0	3
Nahethal	6	3	5	3	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	4	5	8	4	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ahrthal	6[1])	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	1	1	7	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Bayern:																								
Pfalz	17	26	87	31	42	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterfranken und Aschaffenburg	62	56	71	70	51	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4[2])	1[3])	3
Württemberg:																								
Gemarkungen Weikersheim und Weinsberg	—	—	4	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—
Baden:																								
Ortenau	6[7])	7	8	6	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	—	0	1	—	—
Breisgau und Kaiserstuhl	—	3	9	12	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
Markgräflerland	—	6	6	6	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
Seebezirk	10[6])	6[2])	13	20	23	14	0	0	0	0	1	2[10])	0	0	0	0	4,3	14,3	0	—	4[11])	4[11])	4	3
Mosbach	—	—	3	7	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	0	14,3	—	—	—	—	0	3	—	—
Tauber	1	6	8	7	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	—	0	0	—	—
Mittelbaden	1	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Hessen:																								
Bergstraße	22	30[12])	25	26	25	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberhessen	1	2	2				0	0	0				0	0	0			—	0	0	0	-	—	—
Odenwald	21	21[9])	14	4	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1[11])	0	0	0	0
Rheinhessen	26	27	30	11	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—
Elsaß-Lothringen:																								
Weißwein	26	31	21	19	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Rothwein	7	5		3	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	—	—		—	—	—

[1]) Rothweine.
[2]) Unter 58 Weinen.
[3]) Unter 43 Weinen.
[4]) Unter 62 Weinen.
[5]) Unter 60 Weinen.
[6]) Unter 70 Weinen.
[7]) Darunter ein Rothwein.

Digitized by Google

VII.

Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren						Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein						Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl					
1887	1888	1889	1890	1891	1892	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1887	1888	1889	1890	1891	1892
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	0	0	5	0	3,3	27,3
0	14,3	20,7	8,3	0	12,0	0	0	2	2	0	0	0	0	6,9	5,6	0	0	2	0	6	3	15	15	15,4	0	20,7	8,3	18,1	60,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	3	16,7	0	40	0	9,1	37,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	6	25	0	0	25	25	60,0
0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
0	0	14,3	0	10	0	0	0	2	1	1	0	0	0	28,6	14,3	10	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	10	75,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	3,6	0	6,9	2,3	6,0	0	0	0	1[9]	0	3	0	0	0	1,6	0	6,0	3[8]	1	8	1[6]	4	7	5	1,8	11,3	1,1	7,1	14,0
	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—
0	—	0	16,7	—	—	0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0	—		0	0	0	0	—	
—	—	0	0	—	—	—	2	0	0	—	—	—	66,7	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—
—	—	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—
0	—	33,3	33,3	17,4	21,4	0	2	2	5	4	3	0	33,3	15,4	25	17,4	—	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14,3
—	—	0	42,9	—	—	—	—	0	2	—	—	—	—	0	28,6	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
0	—	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0
0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—
0	8,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0
0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
—	—	—	—			0	2	0	1			0	5,9	0	5,3			0	0	0	0			0	0	0	0		
—	—		—	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—

8) Darunter 5 Rothweine.
9) Darunter 2 Rothweine.
10) Darunter ein Natur- und ein gallisirter Wein.
11) Unter 12 Weinen.
12) Darunter 8 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.
13) Darunter 18 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.
14) Unter 12 Weinen.

Digitized by Google

Tabelle

Weinbaugebiet	Gesammtzahl der untersuchten Weine						Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein						Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren					
	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1897	1896	1895	1894	1893	1892
Preußen:																								
Main- und Rheingau	29	18	20	14	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flußgebiet der Mosel	13	7	29	36	83	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	0	3
Nahethal	6	3	5	3	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	4	5	8	4	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ahrthal	6[1])	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	1	1	7	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Bayern:																								
Pfalz	17	26	87	31	42	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterfranken und Aschaffenburg	62	56	71	70	54	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4[2])	1[2])	3
Württemberg:																								
Gemarkungen Weikersheim und Weinsberg	—	—	4	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—
Baden:																								
Ortenau	6[7])	7	8	6	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	—	0	1	—	—
Breisgau und Kaiserstuhl	—	3	9	12	—	—	—	0	0	0	—	—		0	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
Markgräflerland	—	6	6	6	—	—	—	0	0	0	—	—		0	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
Seebezirk	10[2])	6[3])	13	20	23	14	0	0	0	0	1	2[10])	0	0	0	0	4,3	14,3	0	—	4[11])	4[11])	4	3
Mosbach	—	—	3	7	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	0	14,3	—	—	—	—	0	3	—	—
Tauber	1	6	8	7	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	—	0	0	—	—
Mittelbaden	1	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Hessen:																								
Bergstraße	22	30[12])	25	26	25	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberhessen	1	2	2				0	0	0			—	0	0	0			—	0	0	0	—		
Odenwald	21	21[13])	14	4	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1[13])	0	0	0	0
Rheinhessen	26	27	30	11	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—
Elsaß-Lothringen:																								
Weißwein	26	34	21	19	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Rothwein	7	5		3	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	—	—		—	—	—

[1]) Rothweine.
[2]) Unter 58 Weinen.
[3]) Unter 43 Weinen.
[4]) Unter 62 Weinen.
[5]) Unter 60 Weinen.
[6]) Unter 70 Weinen.
[7]) Darunter ein Rothwein.

Digitized by Google

VII.

Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren						Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren in Prozenten der Gesammtzahl						Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein						Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl					
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	0	0	5	0	3,3	27,3
0	14,3	20,7	8,3	0	12,0	0	0	2	2	0	0	0	0	6,9	5,6	0	0	2	0	6	3	15	15	15,4	0	20,7	8,3	18,1	60,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	3	16,7	0	40	0	9,1	37,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	6	25	0	0	25	25	60,0
0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
0	0	14,3	0	10	0	0	0	2	1	1	0	0	0	28,6	14,3	10	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	10	75,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	3,6	0	6,9	2,3	6,0	0	0	0	1[9])	0	3	0	0	0	1,6	0	6,0	3[5])	1	8	1[6])	4	7	5	1,8	11,3	1,4	7,4	14,0
—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—
0	—	0	16,7	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
—	—	0	0	—	—	—	2	0	0	—	—	—	66,7	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—
—	—	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—
0	—	33,3	33,3	17,4	21,4	0	2	2	5	4	3	0	33,3	15,4	25	17,4	—	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14,3
—	—	0	42,9	—	—	—	—	0	2	—	—	—	—	0	28,6	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
0	—	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0
0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—
0	8,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
—	—	—	—	—	—	0	2	0	1	—	—	0	5,9	0	5,3	—	—	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	—	—
—	—		—	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—	0	0		0	—	—

[8]) Darunter 5 Rothweine.
[9]) Darunter 2 Rothweine.
[10]) Darunter ein Natur- und ein gallisirter Wein.
[11]) Unter 12 Weinen.
[12]) Darunter 8 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.
[13]) Darunter 18 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.
[14]) Unter 12 Weinen.

Digitized by Google

Tabelle VI. Elsaß-Lothringen.

a) Weißweine. Jahrgang 1897.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,487	1,754	2,091	1,664	1,158	1,436	0,283	0,164	0,214	0,686	0,434	0,582	26

Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
10,5	6,9	8,6	0,0476	0,0141	0,0282 [1])	0,920	0,490	0,655	26

[1]) Mittel aus 23 Bestimmungen.

b) Rothweine. Jahrgang 1897.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
3,209	1,976	2,386	2,539	1,339	1,736	0,341	0,212	0,274	0,634	0,424	0,537	7

Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
9,4	6,8	8,3	—	—	0,0269 [1])	0,905	0,490	0,650	7

[1]) Nur einmal bestimmt.

Jahrgang 1896. a) Weißweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,616	1,685	2,163	1,741	0,955	1,396	0,310	0,180	0,227	0,711	0,409	0,537	26

Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
10,4	6,9	8,8	0,048	0,017	0,030 [1])	1,070	0,615	0,767	26

[1]) Mittel aus 23 Bestimmungen.

Zu Tabelle VI. Elsaß-Lothringen.

b) Rothweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,613	1,813	2,294	1,948	1,268	1,670	0,278	0,169	0,228	0,665	0,543	0,584	3

Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
8,9	6,8	7,9	0,044	0,022	0,031	0,665	0,545	0,623	3

Berichtigung.

In den Ergebnissen der Weinstatistik für 1896, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. XIV, S. 607, müssen in Tab. VI, Elsaß-Lothringen, Jahrgang 1895, a) Weißweine, die Zahlen für Extrakt und Extraktrest nach Abzug der freien Säuren wie folgt abgeändert werden.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren		
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt
2,136	1,608	1,834	1,646	1,130	1,330

Zur Aetiologie der Krebspest.

Von

Dr. A. Weber,

Königlich Württembergischer Assistenzarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel V. u. VI.)

Vor etwa 25 Jahren wurde in den Gewässern Belgiens und Nordfrankreichs unter den Krebsen eine Krankheit beobachtet, die in verheerenden Epidemieen auftrat und in kurzer Zeit ganze Flüsse und Seen entvölkerte. Solche Epidemieen sollen vorzugsweise die Gebiete der dort blühenden Zuckerindustrieen heimgesucht haben. Von hier aus hat die Seuche ihre vernichtenden Wanderzüge nach dem Osten und Süden angetreten und sich jetzt in fast allen Gewässern des deutschen Reiches eingenistet. In Folge dessen ist die einst so ergiebige, den Weltmarkt versorgende deutsche Krebszucht schwer geschädigt, wenn nicht ganz in Frage gestellt. Wir sehen uns bereits genöthigt, unsern Bedarf zum Theil durch Einfuhr ausländischer Krebse zu decken, die, was Güte und Schmackhaftigkeit anlangt, dem deutschen Edelkrebs häufig bedeutend nachstehen.

Diese für unsere Krebszucht so verhängnißvoll gewordene epidemische Krankheit wird mit dem Namen „Krebspest" bezeichnet[1]). Die Ursache derselben ist bisher unaufgeklärt geblieben. Erst in neuester Zeit ist es Herrn Professor Dr. Hofer, Leiter der biologischen Station des deutschen Fischereivereins zur Untersuchung von Fischkrankheiten in München, gelungen, aus dem Muskelfleisch von pestkranken Krebsen einen Bazillus zu isoliren, den er für den Erreger der Krebspest anspricht.

Herr Professor Hofer hat zur Nachprüfung seiner Befunde in bereitwilligster Weise dem Kaiserlichen Gesundheitsamte eine Reinkultur dieses Bazillus zur Verfügung gestellt. Ueber die von mir im Gesundheitsamte angestellten Versuche soll im Folgenden kurz berichtet werden. Herrn Dr. Maaßen spreche ich für die Herstellung der dieser Arbeit beigefügten Photogramme auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Biologie des Hofer'schen Bazillus.

Der Krebspestbazillus Hofer's ist ein kleines, etwa 1,0—1,5 μ langes und 0,25 μ dickes, an beiden Enden abgerundetes Stäbchen von äußerst lebhafter Eigenbewegung. Er besitzt mehrere lange wellige Geißeln. Die Zahl derselben ist in den sowohl nach Loeffler als auch nach van Ermenghem gefärbten Präparaten eine sehr wechselnde. Es scheinen deren bis zu 6 vorzukommen. Doch giebt es viele Stäbchen, die nur 3, 2 oder auch nur eine einzige Geißel aufweisen. Diese haben entweder an den Polen oder ungefähr in der Mitte des Bazillenleibes ihren Sitz. (Vgl. Photogr. 7 u. 8.) Der Bazillus färbt sich leicht mit den

---

[1]) C. O. Harz: Beiträge zur Kenntniß der Krebspest. Jahresber. der Kgl. Central-Thierarzneischule in München 1879—1880.

gewöhnlichen Anilinfarben; nach Gram wird er entfärbt. Bei starker Vergrößerung sieht man häufig in der Mitte des Stäbchens eine Stelle, die den Farbstoff schlecht oder gar nicht aufgenommen hat. Das Auftreten dieser Lücke im gefärbten Präparat hängt anscheinend mit Theilungsvorgängen zusammen. (Vgl. Photogr. 6.)

Der Krebspestbazillus ist leicht auf den üblichen Nährböden zu züchten. Für Gelatine besitzt er ein energisches Peptonisirungsvermögen. Auf Gelatineplatten zeigen die oberflächlich gelegenen Kolonieen vor Eintritt der Verflüssigung ein zartes blattartiges Wachsthum, sie sind silberhell und stark gekörnt. Charakteristischer sind die tiefer gelegenen Kolonieen. Sie erscheinen nach 16 Stunden makroskopisch als kleine helle Punkte. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese als runde, gelbliche Scheiben mit unregelmäßigem welligem Rand. Auch die Oberfläche ist uneben und zeichnet sich durch grobes Korn aus. Eine Aehnlichkeit mit Cholerakolonieen ist nicht zu verkennen. (Vgl. Photogr. 1.) Einige Stunden später beginnt die Verflüssigung. Mit Eintritt derselben verschwindet allmählich der gebuchtete Rand, er wird kreisrund, zugleich tritt eine lebhafte, schon bei schwacher Vergrößerung deutlich sichtbare Bewegung der Bakterien ein, so daß eine solche Kolonie den Eindruck eines in steter Bewegung sich befindenden Haufens feinster Glassplitterchen macht. (Photogr. 3.) Dann bildet sich an der Peripherie ein Strahlenkranz (Photogr. 4 u. 5), die Verflüssigung schreitet jetzt rasch weiter; es entstehen tiefe Krater, die meist gleichmäßige Trübung ihres Inhaltes zeigen. Je nach der Temperatur und der Konzentration der Gelatine tritt das eine oder das andere Entwicklungsstadium mehr in den Vordergrund. Bei niedriger Temperatur und langsamerer Verflüssigung bleibt das erste Stadium länger erhalten und wird ausgesprochener, so daß Kolonieen von mehr rosettenartiger Gestalt zur Entwicklung kommen. (Vgl. Photogr. 2.)

Hervorzuheben ist noch ein ausgesprochener Spermageruch der Gelatineplatten. Stichkulturen in Gelatine zeigen strumpfförmige Verflüssigung. Die verflüssigte Gelatine ist von feinen Flöckchen durchsetzt, gleichmäßig getrübt.

Auf Agar bildet sich ein feuchter, schleimiger, leicht irisirender Belag.

Blutserum wird ziemlich rasch verflüssigt. Dabei entwickelt sich zuerst ein aromatischer, honigartiger Geruch, nach zwei bis vier Tagen tritt Schwefelwasserstoffbildung ein.

Das Wachsthum auf Kartoffeln ist ein spärliches. Es entsteht ein gelblichbrauner, schleimiger Belag, der nur sehr langsam über die Impfstelle hinauswächst.

Die Bouillon wird diffus getrübt, ebenso Peptonwasser und schwach saurer Fleischsaft. Reichliches Wachsthum findet auch statt in eiweißfreier Nährlösung nach Maaßen[1]), ferner tritt geringe Vermehrung ein in gewöhnlichem, nicht sterilisirtem Leitungswasser, sie bleibt jedoch aus, wenn das Wasser vorher sterilisirt wird. In destillirtem Wasser kommt ebenfalls kein Wachsthum zu Stande, die hineingebrachten Keime sterben vielmehr schnell ab.

Milch wird koagulirt und zwar bei 22° am vierten, bei 37° am zweiten Tag, die Reaktion wird sauer. In Petruschky's Molke wird gleichfalls Säure gebildet.

In glycerin und zuckerhaltigen Nährböden tritt ziemlich starke Gasbildung auf und zwar werden von den Kohlenhydraten sowohl Traubenzucker als auch Rohrzucker und Milchzucker vergährt.

---

[1]) Vgl. Maaßen: Beiträge zur Differenzirung einiger dem Vibrio der asiatischen Cholera verwandter Vibrionen und kurze Angaben über eiweißfreie Nährböden von allgemeiner Anwendbarkeit. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 9, S. 401.

Auch das Reduktionsvermögen ist sehr ausgesprochen. Es werden indigschwefelsaueres Natron und Salpeter reduzirt.

Der Krebspestbazillus ist ein energischer Schwefelwasserstoffbildner. Schon in gewöhnlicher Nährbouillon tritt, wenn größere Mengen (50—100 ccm) geimpft werden, nach einigen Tagen Entwicklung von Schwefelwasserstoff ein, ebenso in 1 % Peptonwasser, selbst bei Gegenwart von Traubenzucker, Rohrzucker oder Milchzucker, und endlich, wie schon oben erwähnt, in Blutserum. Indol wird in Bouillon nur in geringer Menge gebildet.

Was die Lebensbedingungen des Krebspestbazillus betrifft, so sind die Temperaturgrenzen für denselben sehr weite. Sowohl bei Temperaturen von 15° als auch von 37° kommt kräftiges Wachsthum zu Stande, bei 8°—12° (Temperatur des Berliner Leitungswassers) ist dasselbe etwas verlangsamt. Bei 0° findet keine deutliche Vermehrung mehr statt. Im Wasser halten sich die Hofer'schen Bazillen lange Zeit lebenskräftig. Sie konnten in einem Aquarium troß häufiger theilweiser Erneuerung des Wassers noch nach 4 Monaten nachgewiesen werden.

Der Bazillus ist ein fakultativer Anaërobier: in der Wasserstoffatmosphäre des Botkin'schen Apparats ist das Wachsthum ein sehr reichliches.

Gegen Eintrocknung scheint das Stäbchen verhältnißmäßig widerstandsfähig zu sein. 24 stündige Agarkulturen in Wasser aufgeschwemmt und an Deckgläschen und Seidenfäden angetrocknet, erwiesen sich noch am 6. Tage als lebensfähig. Durch ½ stündiges Erhitzen auf 60° werden die Krebspestbazillen abgetödtet.

Die Widerstandsfähigkeit gegen niedere Temperaturen ist eine sehr große. Vierstündigen Aufenthalt in einer Kältemischung aus Chlorcalcium und gepulvertem Eis, wodurch Temperaturen bis zu —40° erzeugt werden, ertrugen die Stäbchen ohne erhebliche Schädigung. Auch häufigen Temperaturwechsel halten sie verhältnißmäßig gut aus. Einige Oesen einer 24 stündigen Agarkultur wurden in Leitungswasser aufgeschwemmt, diese Aufschwemmung wurde in die Kältemischung gebracht, eine halbe Stunde in derselben belassen, dann einer Temperatur von + 25° bis 30° ausgesetzt, bis das Eis geschmolzen war. Dieses Experiment wurde sechs Mal wiederholt, jedes Mal nach dem Aufthauen wurden Gelatineplatten gegossen. Die Zählung der Kolonieen ergab:

	Anzahl der Kolonieen in 1 ccm
Nach dem 1. Mal	unzählbar
„ „ 2. „	2 200 000
„ „ 3. „	97 000
„ „ 4. „	86 000
„ „ 5. „	25 000
„ „ 6. „	15 000

Es zeigt sich also bei diesem Versuch zwar eine erhebliche Abnahme der Kolonieenzahl, aber selbst nach sechsmaligem Gefrieren- und Wiederaufthauenlassen war noch eine verhältnißmäßig große Anzahl entwicklungsfähiger Keime übrig geblieben.

Sporenbildung wurde niemals beobachtet.

Thierversuche.

Der Hofer'sche Bazillus wurde zunächst auf seine Pathogenität Krebsen gegenüber geprüft. Diese wurden in der von Herrn Professor Hofer angegebenen Weise geimpft.

Mit der Nadel einer Pravaz'schen Spritze wurde zwischen dem 3. und 4. Schwanzpanzerring eingestochen, und der Infektionsstoff durch Einspritzen von Kulturen in den Krebskörper gebracht. Zum Theil wurde auch durch bloßen Einstich mit einer infizirten Nadel die Infektion ausgeführt. Sämmtliche geimpften Krebse gingen zu Grunde. Die Zeitdauer bis zum Eintritt des Todes war in auffallender Weise abhängig von der Menge des Impfmaterials. Um die dosis letalis minima zu bestimmen, wurden frische, höchstens 24 Stunden alte bei 22 ° gewachsene Agarkulturen verwendet, die in Bouillon aufgeschwemmt waren. Die Dosen wurden nach einer Pfeiffer'schen, 2 mg Kultur fassenden Oese bemessen und zuerst ein Vielfaches, dann immer kleiner werdende Bruchtheile davon eingespritzt. Mit jeder einzelnen Dosis wurden jedes Mal je 4—8 Krebse geimpft. Eine Uebersicht über diese Versuche giebt nachstehende Tabelle:

Infektionsdosis	Krankheitserscheinungen	Tod nach
4 Oesen.	Heftige Krämpfe. Kein Abwerfen von Scheeren.	4–6 Stunden.
1; $^1/_2$; $^1/_5$; $^1/_{10}$; $^1/_{20}$ Oese.	Kein Abwerfen von Scheeren. Krämpfe wurden nicht beobachtet.	24 Stunden.
$^1/_{50}$ Oese.	Ein Krebs hat eine Scheere abgeworfen. Krämpfe wurden nicht beobachtet.	24 Stunden.
$^1/_{100}$ Oese.	Von 4 Krebsen haben 3 je eine Scheere abgeworfen. Krämpfe wurden nicht beobachtet.	24—30 Stunden.
$^1/_{150}$ Oese.	Kein Abwerfen von Scheeren. Krämpfe wurden nicht beobachtet.	24—48 Stunden.
$^1/_{200}$ Oese.	Von 6 Krebsen haben 2 je eine Scheere abgeworfen. Krämpfe wurden nicht beobachtet	24—72 Stunden.
$^1/_{400}$ Oese.	Von 4 Krebsen hat einer eine Scheere abgeworfen, bei zwei anderen wurden heftige Krämpfe beobachtet.	2—9 Tage.
$^1/_{500}$ Oese.	Von 4 Krebsen hat einer beide Scheeren abgeworfen, bei zweien wurden krampfartige Erscheinungen beobachtet.	2—5 Tage.
$^1/_{1000}$ Oese.	Von 4 Krebsen hat einer eine Scheere abgeworfen, bei einem zweiten konnten heftige Krämpfe beobachtet werden.	3—13 Tage.
$^1/_{2000}$ Oese.	Von 4 Krebsen haben 2 je eine Scheere abgeworfen, bei zweien wurden krampfhafte Erscheinungen beobachtet.	4—11 Tage.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist der Hofer'sche Bazillus für Krebse äußerst pathogen. Eine Dosis von $^1/_{2000}$ Oese genügte noch, um bei den Krebsen ohne Ausnahme innerhalb 4—11 Tagen den Tod herbeizuführen. Es gelang dabei regelmäßig den Bazillus im Krebskörper in Reinkultur nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wurde ein kleines Stück des Scheerenmuskels, das steril entnommen war, in Gelatine zertheilt und diese dann zu Platten ausgegossen. Die Zahl der sich entwickelnden Kolonieen war in den einzelnen Fällen eine sehr wechselnde. Häufig wurde eine äußerst rasche Vermehrung der Bazillen im Krebskörper beobachtet. So konnten sie bei einem mit $^1/_{500}$ Oese geimpften Krebs schon nach 24 Stunden sowohl im Ausstrichpräparat aus dem Muskelsaft, als auch durch die Kultur sehr reichlich nachgewiesen werden. Zuweilen jedoch waren die Stäbchen im mikroskopischen Präparat nicht aufzufinden und erst die Kultur erbrachte den Beweis, daß sie, manchmal allerdings nur in geringer Anzahl im Scheerenmuskel vorhanden waren. Die Zeit, welche zwischen der Impfung mit kleinen Dosen und dem Tode verging, schwankte zwischen 1 und 13 Tagen, am häufigsten gingen die Krebse zwischen dem 3. und 7. Tag zu Grunde. Es

ist demnach kein Zweifel, daß der Hofer'sche Bazillus bei Krebsen eine Infektion hervorruft.

Dies ist jedoch, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, nicht die einzige Wirkung des Krebspestbazillus. Denn, wenn Impfungen mit größeren Dosen (4 Oesen) schon nach wenigen Stunden den Tod herbeiführen, so ist diese Erscheinung nicht als Folge einer Infektion, sondern als die Wirkung einer Intoxikation zu deuten. Die Richtigkeit dieser Deutung wurde dadurch bestätigt, daß durch Chloroform abgetödtete Agarkulturen beinahe dieselbe Giftigkeit besaßen, wie die lebenden Agarkulturen.

Die Giftbildung wurde noch genauer an lebenden und abgetödteten Bouillonkulturen studirt, von denen jedesmal 0,5 ccm eingespritzt wurden. Dabei ergab sich, daß die Giftigkeit mit dem Alter der Kultur zunahm. Während eine 2 tägige lebende Kultur innerhalb 6 Stunden tödtete, zeigte sich bei einer 10 tägigen schon nach 10 Minuten die Wirkung in Gestalt heftiger Krämpfe, die spätestens innerhalb 1 Stunde zum Tode führten. Die durch Toluol und durch Erhitzen auf 60° und 100° abgetödteten, sowie die durch Berkefeldfilter filtrirten und so keimfrei gemachten Bouillonkulturen wirkten ebenfalls giftig. Bei den durch Toluol abgetödteten Kulturen war von einer Abnahme der Giftigkeit wenig zu merken. Durch Erhitzen verloren die Bouillonkulturen etwas an Wirksamkeit, doch zeigte sich das Gift gegen diesen Eingriff verhältnißmäßig widerstandsfähig. Einstündiges Erhitzen auf 60° und 10 Minuten lang dauerndes Kochen zerstörte den Giftstoff nicht. Was das Filtrat betrifft, so blieben Krebse, mit 0,5 ccm Filtrat einer 2 tägigen Bouillonkultur geimpft, am Leben, das Filtrat einer 5 tägigen Kultur tödtete innerhalb 10 Stunden, das einer 10 tägigen Kultur hatte dieselbe Giftigkeit wie die Kultur selbst, schon nach 10 Minuten zeigte sich die Giftwirkung in Gestalt von Krämpfen.

Der Hofer'sche Bazillus hat also nach den vorstehenden Versuchen die Eigenschaft, für Krebse stark toxische Stoffe zu bilden, die krampferregend wirken und in verhältnißmäßig kleinen Dosen zu tödten vermögen. Er ist der Erreger einer Infektion, die von einer Intoxikation begleitet ist.

Als Eingangspforte für diesen Krankheitserreger kommen bei der natürlichen Uebertragung nach der Ansicht Hofer's die Athmungsorgane und der Magendarmkanal in Betracht. Im ersteren Falle nehmen die in verseuchtem Wasser sich aufhaltenden Krebse bei der Athmung durch die Kiemen die Bazillen auf, im zweiten Falle gelangen diese mit der Nahrung, durch Genuß des Fleisches von Thieren, die der Infektion mit dem Hofer'schen Bazillus erlegen sind, in den Krebskörper.

Von großem Interesse in dieser Beziehung ist die von Herrn Professor Hofer gemachte Beobachtung, daß Fische ebenfalls für den Krebspestbazillus empfänglich sind. Durch diese Thatsache läßt sich auch das schon wiederholt beobachtete und bisher räthselhaft erscheinende Flußaufwärtswandern der Krebspest erklären. Um die natürlichen Verhältnisse der Infektion möglichst genau nachzuahmen, wurden Versuche gemacht, die Krebspest durch Fütterung mit infizirten Fischen hervorzurufen.

Verschiedene Fischarten, Hechte, Karauschen, Schleien und Plötze wurden mit dem Krebspestbazillus in die Schwanzmuskulatur geimpft. Innerhalb 1—8 Tagen nach der Impfung gingen sie zu Grunde. Die einzelnen Fischarten verhielten sich dabei sehr verschieden. Die zur Infektion nöthige Dosis war eine sehr wechselnde, und die an der Impf

A. Weber, Zur Aetiologie der Krebspest.

Fig. 1. Kolonie auf Gelatine, 16 Stunden alt, Vergr. 130fach, Projektionsokular 4, Apochr. 16 mm. (Zeiss.)

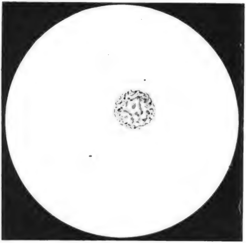


Fig. 2. Kolonie auf Gelatine, 24 Stunden alt, Vergr. 130fach, bei niederer Temperatur in conc. Gelatine gewachsen

Fig. 3. Kolonie auf Gelatine, mit Formaldehyd abgetödtet, 24 Stunden alt, Vergr. 130fach.

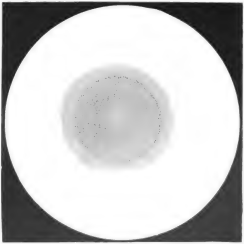


Fig. 4. Kolonie auf Gelatine, 30 Stunden alt, oberflächlich gelegen, mit Formaldehyd abgetödtet, Vergr. 160fach, Projektionsokular 2, Apochr. 8 mm. (Zeiss.)

...sen phot. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

stelle auftretende lokale Reaktion war bald mehr, bald weniger stark ausgesprochen. Während bei den einen nur eine geringe Röthung an der Impfstelle zu sehen war, entstand bei den andern, z. B. den Schleien eine große Geschwulst. Beim Einschneiden in die Geschwulst zeigte sich die Muskulatur hier vollständig zerstört. Durch Kultur wurden die Hofer'schen Bazillen sowohl an der Impfstelle, als auch im übrigen Fischkörper nachgewiesen. Mit dem Fleisch der eingegangenen Fische wurden Krebse gefüttert, und zwar in der Weise, daß von dem Fischfleisch an 5 aufeinanderfolgenden Tagen Stücke in ein Bassin mit fließendem Wasser geworfen wurden, in welchem die Krebse zusammen mit den geimpften Fischen sich befanden. Nach 3—12 Tagen, vom ersten Tag der Fütterung an gerechnet, starben die Krebse unter den unten noch näher zu beschreibenden typischen Erscheinungen der Krebspest. In den meisten Fällen konnten auch hier die Krebspestbazillen im Scheerenmuskel aufgefunden werden. Ob als Eingangspforte der Darmkanal oder die Athmungswege gedient hatten, kann natürlich durch diesen Versuch auch nicht entschieden werden, denn selbstverständlich wurde durch die todten Fische das ganze Wasser verseucht. Außerdem setzten sich die Krebse beim Fressen meistens auf die infizirten Fleischstücke und kamen so mit ihren Kiemen, die ja an der Unterseite, da wo die Beine an den Leib gefügt sind, liegen, in innigste Berührung mit dem Infektionsstoff. In den Fällen, wo die Bazillen nicht im Scheerenmuskel nachgewiesen werden konnten, liegt die Vermuthung nahe, daß der Tod durch Vergiftung vom Darmkanal aus eingetreten sei, zumal öfter beobachtet wurde, daß manche Krebse das infizirte Fischfleisch in großen Mengen zu sich nahmen.

Sowohl die durch Impfung als auch die durch Fütterung infizirten Krebse wiesen ein bestimmtes Krankheitsbild auf. Sie zeigten zu Beginn der Krankheit einen matten, trägen Gang, die Beine wurden steif, ungelenkig, so daß es den Eindruck machte, als ob die Thiere wie auf Stelzen gingen. Häufig wurden sie auch des Morgens auf dem Rücken liegend vorgefunden, sie machten nur noch schwache Bewegungen mit den Beinen und waren nicht mehr im Stande sich zu erheben, so daß sie in dieser Lage zu Grunde gingen. Besonders auffallend aber und in die Augen springend waren zwei Erscheinungen, die sehr oft beobachtet wurden, nämlich das Abwerfen von Gliedmaßen, Scheeren und Beinen, sowie das Auftreten von Krämpfen.

Das Abwerfen von Gliedmaßen war eine häufige, aber nicht konstante Erscheinung. Sie trat nur bei langsamerem Verlauf der Krankheit zu Tage, niemals dagegen in Fällen, die durch akute Vergiftung rasch zum Tode führten. Bei den durch Impfung infizirten Krebsen wurde nur ein Abwerfen von Scheeren beobachtet, während die durch Fütterung infizirten auch Beine abwarfen. Die Trennung der Scheeren vom Körper erfolgte nicht im Gelenk selbst, sondern in allen Fällen an einer Stelle, die durch eine Furche gekennzeichnet ist und welche die verwachsene Gelenkstelle von Basipodit und Ischiopodit darstellt. Wiederholt konnte auch die Beobachtung gemacht werden, daß bei Krebsen, die der Pest erlegen waren, aber keine Gliedmaßen abgeworfen hatten, die Scheeren auf leichten Druck an der oben genannten Stelle absprangen, während dies bei gesunden, lebenden Thieren nicht der Fall war. Die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung ist noch nicht aufgeklärt.

Die Krämpfe wurden sowohl bei sehr raschem, innerhalb kurzer Zeit durch Vergiftung zum Tode führendem, als auch bei langsamem Krankheitsverlauf beobachtet; in letzterem Fall am häufigsten und ausgesprochensten am 4.—10. Krankheitstage. Sie waren meist tetanisch, zuweilen kamen jedoch auch clonische Krämpfe, besonders in der Schwanzmuskulatur vor.

Diese Krämpfe traten meist anfallsweise auf, in den Zwischenpausen lagen die Krebse vollständig schlaff, wie gelähmt da. Bei den Krampfanfällen nahmen die Thiere gewöhnlich die Angriffsstellung ein, sie richteten sich auf und streckten die geöffneten Scheeren aus. Häufig beschränkten sich die Krämpfe auf eine Körperhälfte, die Krebse fielen dabei auf die nicht vom Krampf ergriffene Seite. Zuweilen jedoch waren die Krampfanfälle nicht so ausgesprochene, es zeigten sich vielmehr nur Kontraktionserscheinungen, die Thiere saßen mit eingezogenem Schwanz und eingezogenen Scheeren da, und nur mit Ueberwindung eines gewissen Widerstandes gelang es, diese kontrahirten Theile zu strecken.

Wichtig war es auch das Verhalten der gewöhnlichen Versuchsthiere dem Krebspestbazillus und seinen toxischen Produkten gegenüber zu prüfen.

Von den Kaltblütern zeigte sich der Frosch sowohl für Infektion, als auch für Intoxikation unempfänglich.

Von den Warmblütern gingen weiße Mäuse mit 1/4 Oese subkutan an der Schwanzwurzel geimpft innerhalb 24 Stunden unter krampfartigen Erscheinungen und Lähmung der hinteren Extremitäten ein. Im Blut und in den Organen konnten durch Kultur die Hofer-schen Bazillen meist nur in geringer Anzahl nachgewiesen werden.

Bei Meerschweinchen und Kaninchen konnte durch subkutane Impfung keine Infektion hervorgerufen werden. Dagegen gingen Meerschweinchen bei intraperitonealer Injektion von 0,2—1 ccm Bouillonkultur und 1—2 ccm Filtrat unter Vergiftungserscheinungen innerhalb 1—2 Tagen zu Grunde. Auch die in Maaßen's eiweißfreier Nährlösung angelegte Kultur erwies sich als giftig, nicht dagegen das Filtrat derselben. Vom Magendarmkanal aus wirkte das Gift nicht. Meerschweinchen, denen mittels der Magensonde 10 ccm Filtrat einer 10 tägigen Kultur eingeführt wurden, vertrugen diesen Eingriff ohne jede Reaktion.

Die Giftigkeit des Krebspestbazillus für die Warmblüter legt ohne Weiteres die Frage nahe, ob nicht etwa Vergiftungen beim Menschen, wie sie schon öfter nach Genuß von Krebsen beobachtet sind, durch das spezifische vom Hofer'schen Bazillus gebildete Gift bedingt seien. Die Versuche mit Meerschweinchen, bei denen der an und für sich für den Meerschweinchenkörper stark giftige Stoff vom Magendarmkanal aus nicht zur Wirkung kommt, sprechen im Allgemeinen gegen diese Annahme.

Die im Gesundheitsamt angestellten Versuche bestätigen also die von Herrn Professor Hofer gemachten Befunde. Der von Hofer entdeckte und von ihm als Erreger der Krebspest angesprochene Bazillus ist demnach ein für Krebse äußerst pathogener Mikroorganismus; er ist für diese Thiere der Erreger einer Krankheit, die ein charakteristisches, mit den älteren Beschreibungen der Krebspest im Allgemeinen übereinstimmendes Krankheitsbild aufweist[1]).

Infolge dieser Entdeckung Hofer's dürfte der Begriff Krebspest, unter dem bisher offenbar verschiedene Krebskrankheiten zusammengefaßt wurden, eine engere Begrenzung erfahren und auf diese bestimmte, durch den beschriebenen Bazillus hervorgerufene Krankheit beschränkt werden, sofern die Epidemiologie der Krebsseuchen, die zur Zeit noch weiterer Aufklärung bedarf, damit im Einklang steht.

[1]) Vgl. C. O. Harz: Ueber Krebsseuchen. Jahresbericht der K. Central-Thierarzneischule in München 1882—1883. Derselbe: Eine Distomatosis des Flußkrebses. Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin u. vergl. Pathologie Bd. VII, 1882.

A. Weber, Zur Aetiologie der Krebspest.

Fig. 5. Kolonie auf Gelatine, tiefer gelegen, 30 Stunden alt, lebend, stark beweglich, Momentaufnahme, Vergr. 130fach, Projektionsokular 4, Apochr. 16 mm. (Zeiss.)

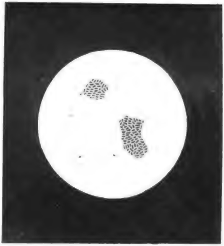


Fig. 6. 24 Stunden alte Agarkultur, Deckglaspräparat, Fuchsinfärbung, Vergr. 1000fach, Projektionsokular 4, Apochr. 2 mm, ap. 1,3. (Zeiss.

Fig. 7. Geisselfärbung nach Löffler, Bazillen vorwiegend mit 2 stark welligen Geisseln. Vergr. 1000fach.

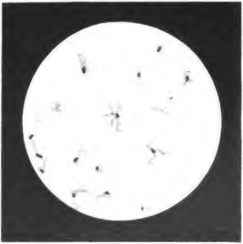


Fig. 8. Bazillen mit 1—5 Geisseln. Vergr. 1000fach.

Maassen phot. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Ueber Gewürze.

V. Ingwer.

Von

Dr. Johannes Buchwald.

(Hierzu Tafel VII.)

Zu den wenigen Gewürzen, welche schon im Alterthum eine bedeutende Rolle spielten und ihre Wichtigkeit bis in die Jetztzeit bewahrt haben, gehört in erster Linie der Ingwer. Einige geschichtliche Angaben über seine Verwendung als Gewürz mögen zunächst hier vorausgeschickt sein.

I. Geschichte des Ingwers.

Bei der außerordentlich großen Bedeutung, die der Ingwer von jeher in Indien behauptet hat, da er dem Inder als Nahrungs- und Genußmittel ein tägliches Bedürfniß ist, können wir ohne Zweifel annehmen, daß der Ingwer in Indien schon in den ältesten Zeiten ein beliebtes Gewürz war, obgleich, wie Flückiger[1]) angiebt, dem wir sehr interessante und ausführliche Notizen aus der Geschichte des Ingwers verdanken, in der klassischen Sanskritlitteratur jede Andeutung hierüber fehlt. Erst in indischen Wörterbüchern viel späterer Zeit, ungefähr im 9. bis 11. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, findet sich das Wort Sringavera, welches wohl aus dem Sanskritwort Sringa, Horn und dem Wort vera, das Gestalt bedeuten soll, zusammengesetzt sein dürfte, eine Bezeichnung, die für den Ingwer seiner hornförmigen, besser geweihartigen Gestalt wegen passend gewählt wäre. Den alten Griechen und Römern war der Ingwer bereits bekannt, und im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung war er unter dem Namen Zingiber, Zinziber oder Zimpiberi in dem großen römischen Kaiserreich weit und breit ein gern gebrauchtes und beliebtes Gewürz. Der Zusammenhang der griechischen Bezeichnung ζιγγίβερι mit dem indischen Namen ist bisher nicht aufgeklärt. Die Alten glaubten, daß die Heimath der Ingwerpflanze das südliche Arabien wäre, was schwerlich der Fall war; es lag vielmehr eine Verwechselung mit dem Handelswege vor, der durch Südarabien und über das Rothe Meer führte. Bis weit in das 7. Jahrhundert hinein muß der Ingwer noch ein kostbares Gewürz gewesen sein; noch im Jahre 627 wird er neben Aloeholz, Pfeffer und Zucker unter den Schätzen aufgezählt, die von den byzantinischen Heeren in den Kriegen am Tibris erbeutet worden waren; später jedoch muß er in großen Mengen nach Europa gekommen sein, denn schon im 11. Jahrhundert wird er mit

[1]) F. A. Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches, III. Aufl., Berlin 1891, p. 357—360.

dem Pfeffer zusammen zu den gemeinen Gewürzen gerechnet und hatte in England bereits in den angelsächsischen Thierarzneibüchern Erwähnung gefunden. Im 12. Jahrhundert kam er in Deutschland in den Recepten der deutschen Arzneibücher zum Gebrauche und gelangte zu immer größerer Bedeutung und häufigerer Verwendung, so daß er im 12. und 13. Jahrhundert in vielen Zolltarifen aufgezählt wird.

Marco Polo war der erste Europäer, der auf seinen Reisen nach Indien und China 1280—1290 die Ingwerpflanze sah. Zwei Jahre später beschrieb sie Johann von Montecorvino und verglich sie nicht ganz unrichtig mit der Schwertlilie. Im Jahre 1596 gab John Huyghen van Linschoten eine interessante Schilderung des Gewürzes und beschrieb die Kultur- und Zubereitungsmethode desselben[1]). Neben der Droge wurde im Mittelalter auch in Zucker eingemachter Ingwer als Delikatesse nach dem Abendlande unter der Bezeichnung „grüner Ingwer" eingeführt.

Man unterschied im Mittelalter mehrere Sorten Ingwers, von denen die wichtigsten die Namen „Beledi", „Colombino" und „Micchino" führten. Der erstere Name bedeutet ländlich, einheimisch, vielleicht von den Indern im Gegensatz zu dem aus China stammenden Ingwer gebraucht; die Bezeichnung Colombino hat Bezug auf einen Hafen in der Provinz Travancore Namens Columbum, Kolam oder Quilon, der dritte Name Micchino wird mit Mekka in Verbindung gebracht, weil der Handelsweg über diese arabische Stadt geführt haben soll.

Anfang des 16. Jahrhunderts verpflanzten die Spanier den Ingwer nach Westindien und Mexiko, was durch den Vicekönig von Mexiko, Francisco Mendoça, geschehen sein soll. Schon im Jahre 1547 exportirten sie aus Westindien 22000 Ctr. der Droge[2]). Die Kulturen in Westindien nahmen schnell einen blühenden Aufschwung und heutzutage liefert Jamaika den besten Ingwer der Welt der Qualität nach.

II. Die Ingwerpflanze.

Die Stammpflanze des Ingwers ist Zingiber officinale Roscoe aus der Familie der Zingiberaceae, welche zu der kleinen Gruppe der Scitamineae gehört. Aus einem unterirdisch kriechenden, lang ausdauernden Rhizom, auf dessen morphologische Verhältnisse weiter unten eingegangen werden soll, entwickeln sich oberirdische Sprosse, die entweder beblättert sind, oder nur einen terminalen Blüthenstand tragen. Die letzteren, welche die kürzeren sind und nur ungefähr 15—30 cm hoch werden, kommen viel seltener zur Entwickelung als die Laubsprosse und sind nur mit schuppenförmigen Niederblättern bekleidet. Die Blüthen stehen dicht gedrängt in den Achseln je eines grünlichen Deckblattes, welchem ein schief adossirtes scheidenförmiges Vorblatt folgt. Der kurze röhrenförmige Kelch ist dreizähnig, der unpaare Zahn steht median nach vorn. Die Blätter der großen röhrenförmigen, braun violett punktirten und gestreiften Blumenkrone alterniren mit den Kelchblättern. Die Krone besitzt einen großen dreilappigen Saum, dessen beide vordere Zipfel einander genähert sind. Der obere hintere Lappen ist der größte; vor ihm steht das einzige entwickelte große Staubgefäß mit dithecisch-vierfächeriger Anthere, deren Faden mit der Kronenröhre verwachsen ist. Median

---

[1]) G. Watt, Dictionary of the economic products of India, London 1893, Bd. VI, 4 p. 359.
[2]) Flückiger a. a. O. p. 360.

nach vorn befindet sich das dunkelpurpurn gefleckte Labellum[1]), welches ebenfalls dreigetheilt ist, das größte Blattorgan der Blüthe, an dessen verschmälerter Basis sich noch zwei zahnförmige Anhängsel finden. Der Fruchtknoten ist unterständig, seine drei Fruchtblätter sind den Kelchblättern superponirt, der Griffel legt sich in die Furche, welche durch das rinnenförmige Konnektiv und die beiden Antherenhälften des erwähnten fruchtbaren Stamens gebildet ist. Die Narbe ist trichterförmig gewimpert. Zu erwähnen sind noch zwei Drüsen, welche auf dem Fruchtknoten vor den beiden vorderen Nähten sitzen und welche bei Z. officinale fadenförmig gestaltet sind.

Die morphologische Werthschätzung[2]) der geschilderten Blüthenverhältnisse, welche sich bei allen Zingiberaceenblüthen in derselben Weise wiederholen — nur in der äußeren Gestaltung der einzelnen Blattorgane liegen die Verschiedenheiten der Gattungen — war im Laufe der Zeit eine verschiedene gewesen. Es handelte sich dabei natürlich in der Hauptsache um die Deutung des Andröceums. Die richtige Deutung, welche wir Lestiboudois[3]) (1841 und 1843) verdanken, und welche später durch Payer und Baillon durch die Entwickelungsgeschichte gestützt und auch von Eichler[4]) angenommen wurde, geht dahin, in den beiden Anhängseln des Labellum Seitenstaminodien des äußeren Staminalkreises zu sehen. Das dritte vordere Glied dieses Kreises fehlt den Zingiberaceenblüthen stets. Zum inneren Staminalkreis gehört das fertile Staubblatt und das Labellum, in welchem zwei Staminodien versteckt sind. Beide stehen im Kronenschlunde und sind niemals direkt auf dem Fruchtknoten inserirt.

Die Laubsprosse der Ingwerpflanze, welche keine Blüthen tragen, sind zweizeilig beblättert, am Grunde sitzen einige röthlich gefärbte Schuppenblätter; die Laubblätter sind schmal lanzettlich, ganzrandig, die Spreite einfach, mit dicker Mittelrippe, die Blattscheiden sehr lang; an der Grenze zwischen Scheide und Spreite befindet sich ein kurzer dicker Blattstiel. Die Laubsprosse werden über einen Meter hoch und sind von schilfähnlichem Aussehen.

Der Wurzelstock, welcher horizontal ungefähr 12 cm lang wird, ist seitlich abgeplattet, knotig, geweihartig verästelt, im frischen Zustande weich fleischig, von zarter weißlicher Farbe, theilweise matt rosa oder bräunlich angehaucht, dagegen braun, hart und brüchig bei der getrockneten Droge. Er ist, ebenso wie die oberirdischen Sprosse, zweizeilig beblättert, und zwar mit schuppenförmigen Niederblättern, welche in der Vertikalebene abwechselnd stehen; von ihnen sind meist nur die Randnarben an den Rhizomseiten zu sehen, die sich hier als Querringel markiren. Der Bau der ganzen Ingwerpflanze ist demnach bilateral.

Die Verzweigung der Rhizome wurde zuerst eingehend von A. Meyer[5]) in seiner interessanten Studie über die Rhizome der offizinellen Zingiberaceae untersucht. Auch Tschirch[6]) beschreibt ausführlich ein Rhizomstück, das von ihm selbst in Java aus dem

[1]) Wegen der schönen Färbung der zygomorphen Blüthen ist nach Herrm. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insekten, 1873, p. 86, die Befruchtung der Zingiberaceae durch Insekten wahrscheinlich.

[2]) Ueber die verschiedenen Deutungen der Zingiberaceen-Blüthendiagramme cf. Eichler, Blüthendiagramme I, Berlin 1875, p. 171; Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien II, 6, Leipzig 1889, p. 14.

[3]) In Ann. sciences nat. I. ser. Bd. 17 u. 20, II. ser. Bd. 15.

[4]) Eichler, Ueber den Blüthenbau der Zingiberaceae. Sitzungsber. der Köngl. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin 1884, XXVI.

[5]) A. Meyer, Beiträge zur Kenntniß pharmaceutisch wichtiger Gewächse. II. Archiv der Pharmacie, Halle 1881, Bd. 218, p. 416.

[6] Tschirch u. Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie u. Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1894, p. 109, tab. 26.

Boden gehoben ist. Die interessanten Beobachtungen beider Forscher konnte ich bestätigt finden an einem reich entwickelten frischen Rhizom, welches im hiesigen botanischen Garten kultivirt worden ist, und welches ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Urban verdanke.

Die Verzweigung dieses Rhizomstückes stellt Fig. 1 dar. Die einzelnen Rhizomzweige zeigen sich zusammengesetzt aus Internodien von wechselnder Zahl. Von dem ersten Rhizomzweig, der mit dem oberirdischen Sproß I endet, sind fünf Internodien zu sehen; dicht vor dem ersten derselben befindet sich die Bruchstelle, an der das Rhizom beim Herausnehmen aus der Erde abgebrochen ist. In der Achsel jedes der fünf Niederblätter befindet sich eine Seitenknospe, von denen aber nur die drei auf der morphologischen Unterseite des Rhizoms befindlichen gefördert waren und zum Ausgangspunkt neuer Achsen wurden, während die Knospen an der Rhizomoberseite, die in den Achseln des zweiten und vierten Niederblattes stehen, sich nicht weiter entwickelt haben. Jede der drei neuen Seitenachsen II richtet sich in kurzem Bogen direkt nach oben und endet mit einem Laubsprosse. Die oberste dieser Achsen (II_3) verzweigt sich nicht weiter, wahrscheinlich aus Raummangel, und zeigt auf der morphologischen Unterseite eine nicht geförderte Knospe. Die beiden anderen Achsen (II_1 und II_2) verhalten sich gleich und entwickeln unterseits je 2 Achsen III, von denen nur die eine, nämlich III_{2a}, unterseits eine geförderte Knospe zeigt, welche im Begriff ist, zu einer weiteren Achse IV sich zu entwickeln.

In der Fig. 1 wurde die Achse II_1 mit ihren Verzweigungen an der Basis abgeschnitten und zurückgebogen dargestellt, damit die Achsen II_2 und II_3 von der Seite zur Ansicht kommen konnten. In Wirklichkeit wurden letztere beiden von II_1 vollkommen verdeckt, da diese nicht unterhalb II_2 und II_3, sondern neben diesen zur Entwickelung gekommen ist, worauf ich noch näher eingehen werde. Jede Achse übergipfelt demnach die Stammachse, aus der sie hervorgegangen, indem sie in kurzem Bogen um diese herum wächst, um nach oben zu gelangen. Ohne Weiteres können dabei zwei übereinander stehende Seitenachsen gleichen Grades, z. B. II_2 und II_3, III_{1a} und III_{1b}, III_{2a} und III_{2b} die Mutterachse übergipfeln, ohne die Vertikalebene des Rhizoms, in der sie knospeten, zu verlassen; nur muß die untere Achse (II_2, III_{1a}, III_{2a}) in einem größeren Bogen die obere Achse gleichen Grades umfassen und kann dann erst nach oben streben. Ist noch eine dritte Seitenachse derselben Ordnung vorhanden (II_1, Knospe K), so pflegt sie sich nicht mehr in der Vertikalebene des Rhizoms zu entwickeln, sondern diese dritten untersten Achsen werden zur Seite gedrängt, in unserem Exemplare nach vorn, so daß die Achsen I, II_3, II_2, III_2 und IV in ein und derselben Ebene liegen, die Achsen II_1 und III_1 aber in einer neuen Ebene, die vor der Zeichnung zu denken ist, und die Knospe K zum Ausgangspunkt eines neuen Achsensystems wird, welches in einer dritten Ebene liegend zu denken ist. Wäre diese Abbiegung der Achse in neue Ebenen nicht der Fall, so müßten auf dem Felde alle Laub- und Blüthensprosse desselben Rhizoms in einer Linie stehen; in Wirklichkeit stehen jedoch die oberirdischen Triebe in ± großen Büscheln oder Horsten, ein Umstand, der eine seitliche horizontale Verzweigung der Rhizome vermuthen läßt, seine Ursache aber in der Verschiebung der Achsen höheren Grades aus der Vertikalebene des Rhizoms in neue Ebenen hat. Das Bestreben der jungen Seitenachsen, auf dem kürzesten Wege direkt nach oben zu wachsen, dürfte die Veranlassung hierzu abgeben. Es steht demnach fest, daß das Verzweigungssystem des Ingwerrhizoms ein Sympodium und zwar eine Schraubel ist. Fig. 2 zeigt die Verzweigungsverhältnisse des Rhizoms

schematisch dargestellt. Uebrigens giebt Tschirch[1]) für die Verzweigungen höherer Ordnung die Möglichkeit racemöser Seitensprosse an. Wurzeln treibt das Rhizom an den Seiten, und besonders reichlich auf der morphologischen Unterseite. An den reifen Rhizomen und der Droge sind von ihnen nur die Ansatznarben zu sehen.

III. Die Verbreitung des Ingwers.

Das Verbreitungszentrum der Familie der Zingiberaceen, welche im Allgemeinen nur artenarme Gattungen zählt, ist das indische Gebiet mit den malayischen Inseln. Eine größere Verbreitung als die anderen Gattungen zeigt das Genus Zingiber, dessen Arten außer in Ostindien und dem malayischen Archipel auch in China, Japan, auf den Maskarenen und den Inseln des stillen Ozeans angetroffen werden. Typisch[2]) ist die Gattung für die Samoainseln, wo sie in den Küstenwäldern gedeiht. Der schmalblätterige Ingwer selbst, unser Z. officinale, ist nirgends mehr wild anzutreffen. Seine wirkliche Heimath ist daher unbekannt, wir werden sie aber in dem südlichen Asien zu suchen haben. Nur als Kulturpflanze kennen wir ihn und als solche gedeiht er in allen Tropenländern vorzüglich. Seit undenklichen Zeiten wird er bereits in Indien kultivirt. Die verschiedenen Distrikte von Britisch-Indien sind es besonders, welche das Hauptanbaugebiet auf der Erde darstellen. Den allerbesten Ingwer liefert hier das Gebiet von Madras, dessen Produkt von van Linschoten[3]) auch Malabar-Ingwer genannt wurde. Besonders hervorragend wird von dieser Sorte wieder der Ingwer aus dem Gebiet von Shernaad südlich von Calicut geschätzt. Von hoher Bedeutung sind ferner die Distrikte von Bombay mit dem Hauptgebiet Gujarab und von Bengalen mit Nepal. In den nordwestlichen Provinzen von Vorderindien liefern die Thäler des Kumaon ein sehr geschätztes Produkt, den „Kumaon-Ingwer". Im Punjab zeichnet sich besonders Sabathu durch vorzüglichen Ingwer aus. Weiter von hohem Ruf sind die Anbaugebiete von Cochin und Travancore. Auch in China wird Ingwer in großer Menge angebaut, vorzüglich in dem Alluviallande des Gebietes um Kanton. Nächst Indien ist das wichtigste Kulturland für Ingwer Central- und Südamerika, in erster Linie die Inseln des westindischen Archipels. Die Hauptbedeutung für den Weltmarkt besitzt hier Jamaika, welche Insel heutzutage allein noch Ingwer exportirt, während früher auch von den übrigen Antillen, wie z. B. Barbados, San Domingo, Trinidad u. a. Ingwer in Menge ausgeführt wurde. Nächst Jamaika sind die ausgedehnten Anbaugebiete von Brasilien zu nennen. In Afrika gilt besonders der Ingwer von Sierra Leone und wurde bisher nur von dort exportirt. In neuerer Zeit wird er auch südlicher, so in Kamerun gebaut. Von der Ostküste Afrikas wird Ingwer nicht in den Handel gebracht, gelegentlich aber, z. B. auf Sansibar, gebaut. Der Vollständigkeit halber seien noch als Anbaugebiete von geringerer Bedeutung in Hinterindien das Gebiet von Siam, ferner Egypten, Japan, beide mit einem kleinen Exporte, die Fiji-Inseln und auf Australien das Gebiet von Queensland genannt, wo die Ingwerkultur nur zur Deckung des örtlichen Verbrauches getrieben wird.

IV. Kultur des Ingwers.

Innerhalb der tropischen Zone paßt der Ingwer sich mit Leichtigkeit den vielfachen Abstufungen des Klimas an; hierin liegt die Hauptursache seiner großen Verbreitung. Nach

[1]) Tschirch, a. a. O. p. 109.
[2]) Engler-Prantl, a. a. O. p. 16.
[3]) Watt, a. a. O. p. 359.

Semler[1]) wird er in Indien noch in einer Höhe von 500 Fuß über dem Meeresspiegel mit Vortheil gebaut. Sein bestes Fortkommen hat er aber in mäßigen Erhebungen. Langanhaltende Sonnenwärme erhöht die Güte der reifen Rhizome bedeutend, daher ist die Kultur des Ingwer in subtropischen Gegenden nicht mehr empfehlenswerth. Der natürliche Standort der Zingiberaceen ist, darauf weisen wenigstens die Berichte alter und neuerer Zeiten hin, der feuchte heiße Wald, dessen Boden stets eine große Feuchtigkeit besitzt, ohne dabei sumpfig zu sein, und dessen Luft stets viel Wasserdampf enthält. Diese Thatsache ist bei der Kultur des Ingwers zu beachten. Nicht ein nasser, sondern nur feuchter, lockerer und durchlässiger Boden ist für diese auszuwählen.

Genaue Nachrichten über die Kultur des Ingwers in Indien verdanken wir zuerst Buchanan und Simmonds[2]), welche die Ingwerkultur beschreiben, wie sie im Distrikt Shernaad südlich von Calicut üblich ist. In neuerer Zeit liegen mehrere Arbeiten vor. Eine allgemeine Kulturmethode giebt Semler im II. Bande der tropischen Agrikultur[3]). Watt[4]) schildert die Kultur in den einzelnen Ingwerdistrikten Vorderindiens ausführlich, welche in der Methode unter einander kleine Abweichungen zeigen. Ueber Jamaikas Ingwerkultur berichten Nicholls[5]) und Robinson[6]) u. a. eingehend. Was die Aufbewahrung des Saatgutes nach der Ernte bis zur nächsten Pflanzzeit betrifft, so empfiehlt Semler, die Rhizomstücke zu trocknen und in geschlossenen Gefäßen an trocknen Orten aufzubewahren. In Indien, besonders im Gebiet Bombay, werden die besten Rhizomstücke der Ernte gewaschen und getrocknet, hierauf in Haufen auf trockenen Zuckerrohr- oder Ingwerblättern aufgeschüttet, mit solchen zugedeckt und dicht mit Erde beworfen. In den heißen Thälern des Kumaon pflegt man dagegen den Ingwer nicht mit Laub zu bedecken, sondern bestreicht und bedeckt die Rhizome mit einem Gemisch von Kuhdung und Lehm und glaubt hierdurch die Keimfähigkeit in höherem Grade zu erhalten. Kurze Zeit vor Eintritt der Regenzeit werden die Felder auf das Sorgfältigste zur Aufnahme der Saat vorbereitet. Ein wichtiger Faktor für das Erzielen einer guten Ernte ist die richtige Bewässerung der Kulturen. Ueberschwemmungen sind denselben sehr schädlich, in der heißen Sommerzeit ist wiederum eine Berieselung der Aecker durchaus nöthig. Auf die richtige Anlage von Bewässerungs- und Entwässerungsgräben muß daher großes Gewicht gelegt werden. In Bengalen und anderen Distrikten Indiens werden die Ackerflächen von parallel verlaufenden Hauptgräben in Abständen von 20—25 m durchzogen, und diese werden wieder in Abständen von 3 zu 3 m durch Verbindungsgräben mit einander verbunden. In den zwischen den Gräben liegenden Feldern werden die Pflanzbeete angelegt. Im Allgemeinen ist in Indien sowie auch auf Jamaika das Beet $3^1/_2$—4 m lang, 1—$1^1/_3$ m breit; das Beet wird von parallelen Furchen durchzogen, die 25 cm Abstand von einander haben. In den Furchen werden Löcher ausgehoben im Abstand von ebenfalls 25 cm und diese mit frischer Erde und Dung angefüllt. So vorbereitet bleibt das Feld eine Zeit lang liegen bis zur Saat. Zur Aussaat wird der Wurzelstock des Ingwers in kleine Stücke von etwa 3—5 cm

[1]) H. Semler, Die tropische Agrikultur, Wismar 1887, II, p. 358.
[2]) cf. A. Meyer, a. a. O. p. 419.
[3]) I. Aufl., p. 358—363.
[4]) Watt, a. a. O. p. 360—363.
[5]) Nicholls, Tropical agriculture, London 1892, p. 195.
[6]) Robinson in Kew Bulletin 1892, p. 79 u. 80.

geschnitten, so daß jedes Stück mindestens eine Knospe trägt. Die Stücke werden in die Löcher der Beete ungefähr 8 cm tief in den Boden gesteckt und das Ganze hierauf mit Erde und Laub dick bedeckt. Das Laub wird später als Dung in den Boden gehackt, zunächst hat es aber die Aufgabe, den Boden einmal vor dem Austrocknen, zweitens vor den starken Regengüssen zu schützen, die das weiche Erdreich fortspülen würden, und schließlich dient es dazu, das Austreten der Unkräuter zu verhüten, eine Methode, die bei vielen anderen Kulturen in derselben Weise angewendet wird. Im Punjab pflegt man außer mit Laub die frisch bepflanzten Beete auch noch mit Dung zu bedecken. Das Auspflanzen der Saatrhizome ist mit Beginn der Regenzeit vorzunehmen. Buchanan führt hierfür die Monate April und Mai an, nach Watt schwankt sie für die einzelnen Ingwerdistrikte Vorderindiens etwas, und zwar von April bis Juni in Bombay und bis Juni—Juli in Bengalen, auf Jamaika ist sie dagegen nach Semler etwas früher, im März bis April hinein. Die Wachsthumsperiode bis zur Reife des Rhizoms dauert etwa 9 bis 10 Monate, so daß die Ernte im Allgemeinen im Dezember und Januar resp. Februar stattfindet.

Wenn die Blattstengel gegen 50 cm hoch sind, beginnen auch die Blüthensprosse zu treiben. Die Pflanzen entwickeln sehr selten Früchte, wenigstens sind bisher solche nicht beschrieben. Die Ursache hierzu mag der Einfluß der jahrtausend langen Kultur sein oder vielleicht, wie A. Meyer[1]) glaubt, der Mangel an passenden Insekten in den Kulturgegenden, welche die Befruchtung zu vermitteln im Stande sind. An Exemplaren, die in unseren Gewächshäusern gezogen sind, wurden bisher sogar nicht einmal Blüthensprosse beobachtet. So hat Berg[2]) Ingwerpflanzen 10 Jahre lang kultivirt, ohne sie blühen zu sehen, ähnliches berichtet Meyer[3]). Auch die Exemplare, welche im botanischen Garten zu Berlin seit einer großen Reihe von Jahren kultivirt werden, haben niemals geblüht.

V. Erntebereitung des Ingwers.

Sobald die oberirdischen Pflanzentheile vollständig verwelkt sind, ist der Ingwer reif für die Ernte, welche in derselben Weise vorgenommen wird, wie die Ernte der Kartoffel: die Rhizome werden einfach aus der Erde gehoben. Die Zubereitung der Rhizome für den Markt geschieht in den vielen Kulturgebieten nach verschiedenen Methoden, die keine großen Unterschiede zeigen. Die in fast allen Provinzen Indiens angewendete ist äußerst einfach, aber roh und unvollkommen. Die aus der Erde genommenen Rhizomstücke werden abgewaschen und an der Sonne getrocknet. Der so behandelte Ingwer ist unansehnlich und schmutzig braun, vielfach haften ihm noch Sandpartikelchen und Steinstücke des Erdbodens an. Bei besseren Ingwersorten pflegt man die Methode etwas zu verfeinern. Die Rhizomstücke werden zunächst in heißem Kalkwasser abgebrüht und sorgfältig von dem anhaftenden Erdreich gereinigt, hierauf in kaltem Wasser gespült und an der Sonne mehrere Tage getrocknet. Das Produkt erhält hierdurch ein klareres und schöneres Aussehen. In manchen Distrikten Indiens wird der Ingwer mehr oder weniger von der Korkhülle befreit und als geschälter Ingwer bezeichnet, obgleich die Rinde eigentlich nur abgerieben wird. Zu diesem Zwecke werden die trockenen Rhizome in großen Körben täglich mehrere Stunden geschüttelt oder es wird, wie im

---

[1]) A. Meyer, a. a. O. p. 416.
[2]) Berg und Schmidt, Darstellung und Beschreibung offizineller Gewächse, p. 346.
[3]) Meyer, a. a. O. p. 416.

Bombaydistrikt, die Korkrinde zwischen Ziegelsteinen abgelöst. In Kandesh[1]) wird der Ingwer einem Fermentirungsprozeß unterworfen und zu diesem Behufe in die Erde eingegraben. Nach Beendigung des Prozesses ist der Ingwer fertig für den Markt.

Die Behandlung, die man dem Ingwer in Westindien angedeihen läßt, ist eine sorgfältigere. Die Anwendung von Kalkwasser ist nach Semler dort nicht üblich, da sie das Aroma der Waare herabsetzen soll. Nur reines warmes Wasser kommt zur Anwendung. Abbrühen mit heißem Wasser und Trocknen an der Sonne wechseln so lange ab, bis die Schale des Ingwers sich leicht loslöst. Nun werden die Rhizome in einer großen Trommel oder in Körben geschüttelt, bis sie von der Korkrinde befreit sind. Zum Schluß hilft das Messer noch nach, soweit es nöthig ist. Jetzt wird noch einmal 5 bis 6 Tage oder auch länger an der Sonne getrocknet. Am besten wäre hiermit das Verfahren zu Ende und die Waare handelsfertig. Es folgt jedoch sehr häufig auf Jamaika dem Trocknen noch ein Bleichungsverfahren, das gelegentlich auch in Indien angewendet wird, und nur den Zweck verfolgt, das Aussehen der Handelswaaren zu verschönen, dem Geschmack und Aroma aber schädlich ist. Der fertig zubereitete und geschälte Ingwer wird entweder Schwefeldämpfen ausgesetzt oder aber kurze Zeit in ein schwaches Chlorkalkwasserbad eingetaucht. In Westindien wird der Ingwer zum Ueberfluß öfters noch mit einem dünnen Gipsbrei oder mit Kalkmilch weiß übertüncht. Letzteres Verfahren dient meist dazu, schlechten und unansehnlichen Stücken ein gutes Aussehen zu verleihen, und wird oft erst in den Importländern, so besonders in England, vorgenommen.

VI. Die wichtigsten Handelssorten.

Die Ingwersorten, welche die verschiedenen Produktionsgebiete auf den Weltmarkt bringen, werden sehr verschieden geschätzt. Dies hat seinen Grund hauptsächlich in der verschiedenen Handhabung der Zubereitung der Waare, aber auch in der verschiedenen Güte der Qualitäten. Geschälter Ingwer wird seines besseren Aussehens wegen höher geschätzt als bedeckter Ingwer, obgleich es eigentlich umgekehrt der Fall sein sollte, weil durch das Schälen entschieden eine Menge der wirksamen Bestandtheile der Droge verloren geht. Im Handel werden dem äußeren Aussehen nach zwei Hauptsorten von Ingwer unterschieden, einmal der geschälte Ingwer und zweitens der bedeckte Ingwer. Die vorzüglichsten Bezugsquellen des Weltmarktes für Ingwer sind Jamaika, Cochin, Bengalen und Sierra Leone. In der Reihenfolge, wie die Produktionsländer genannt sind, werden sie auf dem europäischen und nordamerikanischen Weltmarkt geschätzt, so daß der Ingwer von Jamaika die beste Handelssorte darstellt und derjenige von Sierra Leone als der am wenigsten werthvolle gilt. Hierbei ist natürlich vorausgesetzt, daß zum Vergleich immer die gleiche Qualität der betreffenden Produktionsländer heranzuziehen ist. Vorzügliche Qualitäten zeigen innen und außen gleiche Farbe, sind leicht und glatt durchschneidbar, schlechte Qualitäten haben oft Löcher, sind leicht und mürbe. Auch die Farbe spielt in der Beurtheilung der Qualität eine Rolle; gute Sorten sind hell und gleichmäßig gelblichweiß. In der obigen Reihenfolge ist der chinesische Ingwer nicht genannt, obgleich er eine hohe Bedeutung hat. Da er jedoch nicht als Droge, sondern in einer anderen Form als die übrigen Handelssorten in den Verkehr kommt, so ist er oben nicht mit aufgezählt, wird aber weiter unten seiner Bedeutung gemäß näher betrachtet werden.

---

[1]) Watt, a. a. O. p. 316.

Jamaika-Ingwer. Diese Handelssorte gilt für die beste der Welt und kommt in den beiden Formen geschält und ungeschält auf den englischen und nordamerikanischen Weltmarkt. Das geschälte Produkt gilt als das bessere und wird bevorzugt. Es besitzt eine gelblichweiße klare Farbe, die Bruchfläche der Droge ist uneben, der Gefäßbündelbruch langfaserig und der Geschmack scharf. Die einzelnen Stücke zeigen die hirschgeweihartige Verzweigung sehr deutlich. Die Schälung ist verhältnißmäßig tief, niemals aber bis zum zentralen Kern des Rhizoms. Die Stücke sind meist etwa 9 cm lang und im Querschnitt 1,5 × 1 cm breit. Aeußerlich sieht man eine Längsstreifung, die durch die Gefäßbündel der Rinde hervorgerufen wird. Sehr oft ist die Droge mit Gips oder Kreide überstrichen, was leicht zu erkennen ist an den Partikelchen, die sich loslösen und am Boden der Gefäße, in denen der Ingwer aufbewahrt wird, ansammeln. Das Betupfen des Bodensatzes mit Salzsäure giebt durch Aufbrausen die Anwesenheit von Kreide zu erkennen. Im Punkte des Exportes steht Jamaika nicht an der Spitze der Produktionsländer, sondern in demselben Range wie Sierra Leone. Die jährliche Ausfuhr betrug in den 80er Jahren nach Semler ungefähr 1800000 Pfund im Durchschnitt.

Den allergrößten Theil an Ingwer für den Weltmarkt liefert Indien. Wie wir oben gesehen haben, besitzt dieses Land eine Reihe wichtiger Anbaugebiete für Ingwer, im Welthandel haben jedoch nur zwei Sorten Bedeutung, Cochin-Ingwer und Bengal-Ingwer. Sicherlich sind diese Namen nicht engbegrenzte Bezeichnungen für Produkte, die nur im Gebiet Cochin oder Bengalen gewachsen sind, sondern sie bezeichnen mehr die Handelswege, welche diese genommen haben. Die Produkte der einzelnen Anbaugebiete wandern alljährlich immer wieder denselben Weg und einige bestimmte Exporthäfen sind die Sammelzentren des Handels für diese.

Der Cochin-Ingwer ist meistens unbedeckt und zwar ganz und gar geschält, aber nicht geweißt. Die Farbe ist dieselbe, wie bei dem Jamaika-Ingwer, dem er überhaupt im Aussehen sehr nahe steht. Die Bruchfläche der Droge ist uneben, kurzfaserig. Die Rhizomstücke sind kleiner als bei dem westindischen Ingwer, etwa 7 cm lang und im Querschnitt 1,3 × 1 cm groß. Auch die Längsstreifung infolge des Schälens ist vorhanden und der Geschmack scharf. Die Ausfuhr richtet sich hauptsächlich auf den Londoner Markt, wo der Cochin-Ingwer direkt der Jamaika-Sorte an Qualität sich anschließt. Bei uns wird der Cochin-Ingwer in vier Untersorten A, B, C und D gehandelt. Die Waare A besteht aus ausgesuchten großen Stücken und ist sehr selten zu haben. Meist finden sich im Angebot die Sorten B und C, und eine gute Durchschnittsernte liefert von B 20 %, von C 80 % auf den Markt. Am schlechtesten ist die Sorte D, welche Abfall darstellt und so gut wie nicht geschält ist.

Der Bengal-Ingwer ist entweder geschält oder ungeschält. Er hat große Aehnlichkeit mit dem westafrikanischen Ingwer, von dem er sich hauptsächlich durch die Gedrungenheit der Internodien unterscheidet. Die sogenannte geschälte Qualität ist nur halb geschält, und zwar nur an den flachen Seiten der Droge, während die schmalen Seiten noch mit Resten des runzeligen Korkes behaftet sind. Die Rhizomstücke sind kräftig und gedrungen, etwa 7 cm lang, aber breiter und flacher im Querschnitt als Jamaika- und Cochin-Produkte, ungefähr 2 × $^3/_4$ cm groß. Die Internodien sind kurz, die Verzweigung der Stücke selten. Die Farbe ist außen an den Schälstellen unansehnlich, schmutziggrau, und bräunlich an den bedeckten Seiten. Die Bruchfläche ist gelblichgrau, also bedeutend dunkler als bei den beiden obengenannten Sorten, ferner ist sie rauh und sehr kurzfaserig.

Einen Ueberblick über die gewaltige Menge Ingwer, die Indien produzirt, giebt am

besten die Statistik. Die Zahlen in den Handelsberichten beziehen sich ganz allgemein auf indischen Ingwer, die einzelnen Sorten sind nicht unterschieden. Die wichtigsten Exporthäfen sind Calcutta, Bombay, Madras; neben ihnen bilden Cochin und Calicut bedeutende Sammelzentren des Handels.

Im Jahre 1808 wurden durch die East India Company im Ganzen nur 2245 Ctr. im Werthe von 5629 Pfund Sterling exportirt. Für die letzten Dezennien sind die Zahlen folgende[1]):

1870—1880:	6 691 867	Pfd. Ingwer	=	972 853	Rp. im 5jährigen Durchschnitt
1874:	1 600 000	" "			
1880:	3 000 000	" "			
1880—1885:	5 421 397	" "	=	889 016	" " " "
1886—1890:	10 377 710	" "	=	1 394 213	" " " "
1886/87:	14 927 926	" "			
1887/88:	9 510 564	" "			
1888/89:	10 212 971	" "			
1889/90:	6 918 681	" "			
1890/91:	4 190 594	" "	=	450 308	"
1891/92:	3 185 378	" "	=	638 870	"
1892/93:	4 714 203	" "	=	1 523 281	"
1893/94:	6 560 327	" "	=	1 840 586	"

In dem Jahre 1886/87 hatte der Ingwerhandel in Indien sein Maximum erreicht, in den beiden folgenden Jahren fiel er allmählich und erreichte in den letzten Jahren bei Weitem nicht die Hälfte wie in der Blüthezeit. Jedoch sind auch diese Zahlenwerthe hinreichend genug, um die Bedeutung des Ingwers für Indien klar zu machen.

Der Export des Jahres 1892/93 vertheilt sich nach einem Bericht des Kaiserlichen deutschen Konsuls in Bombay aus dem Jahre 1894 auf die Importländer wie folgt:

England	2 510 287	Pfd. Ingwer im Werthe von	834 014	Rp.
Oesterreich	197 120	" " " " "	71 700	"
Frankreich	821	" " " " "	137	"
Deutschland	94 976	" " " " "	33 654	"
Spanien	2 828	" " " " "	870	"
Türkei	4 200	" " " " "	1 472	"
Arabien	358 510	" " " " "	115 419	"
Aden	984 866	" " " " "	310 283	"
Persien	121 219	" " " " "	33 203	"
Asiatische Türkei . .	118 818	" " " " "	36 467	"
China	4 134	" " " " "	700	"
Andere asiatische Länder	21 489	" " " " "	2 421	"
Ceylon	98 249	" " " " "	15 157	"
Aegypten	71 154	" " " " "	22 653	"
Zanzibar	45 320	" " " " "	15 102	"
Amerika	57 649	" " " " "	23 257	"
Australien	5 152	" " " " "	1 577	"
Summa	4 714 203	Pfd. Ingwer im Werthe von	1 523 281	Rp.

[1]) Die Zahlen sind entnommen aus Watt, a. a. O. p. 365, und einem Berichte des Kaiserlichen deutschen Konsuls in Bombay vom Juli 1894.

Vorstehende 4714203 Pfd. Ingwer vertheilen sich mit folgenden Zahlen auf die drei Handelszentren:

Calcutta . .	533 259	Pfd.	Ingwer im Werthe von		86 979	Rp.
Bombay . .	1 592 275	„	„ „ „	„	523 729	„
Madras . .	2 588 669	„	„ „ „	„	922 573	„

Dem großen Ingwerexporthandel Indiens steht ein ebenso großer Innenhandel zur Seite, z. B. betrug der Totalimport in die verschiedenen Präsidentschaften und Provinzen Indiens im Jahre 1889/90 5917489 Pfd. im Werthe von 549652 Rp. Hiervon wurden eingeführt in

die Provinz Bombay . . .	4 705 811	Pfd.	Ingwer
„ „ Burma . . .	685 415	„	„
„ „ Madras . . .	317 783	„	„
„ „ Bengal . . .	171 929	„	„
„ „ Sind . . .	34 451	„	„

Zu den obigen Zahlen des Ingwerexportes und Ingwerinnenhandels müßte einmal noch der Ingwer hinzugerechnet werden, der beim Transport auf den Land- und Wasserstraßen und im Küstenhandel nicht registrirt ist, und zweitens die große Menge, die im Lokalkonsum verwendet wird und überhaupt nicht in den Fernhandel kommt, dann könnte erst annähernd festgestellt werden, in welchem Maße Indien Ingwer produzirt.

Chinesischer Ingwer. Die Frage, ob die Stammpflanze des chinesischen Ingwers ebenfalls Zingiber officinale sei, wurde erst im Jahre 1892 definitiv gelöst[1]). Den Zweifel an der Identität mit der echten Ingwerpflanze gab das verschiedene Aussehen und Verhalten der Rhizome des chinesischen Ingwers. Die Rhizomstücke ähneln im Aussehen nicht denen der anderen Ingwersorten, sondern sie sind dicker und sukkulent, so daß es unmöglich ist, sie nach dem oben angegebenen Verfahren zu trocknen. Es ist der Versuch wiederholt gemacht worden, die Rhizome als Droge zu trocknen und zu exportiren; des schlechten Aussehens wegen wurde aber dieser Ingwer nicht gekauft, so daß heutzutage chinesischer Ingwer als Droge nicht auf den Weltmarkt kommt. Das Hauptanbaugebiet in China ist das Stromdelta des Hsikiang bei Kanton, wo der reiche Alluvialboden den verändernden Einfluß auf die Ingwerrhizome ausgeübt hat. Der chinesische Ingwer kommt nur als sogenannter präservirter Ingwer, „Conditum Zingiberis", in Zuckersyrup eingemacht, auf den Weltmarkt und findet als solcher auch in Deutschland immer mehr Eingang.

In den bergigen Distrikten Chinas gedeiht ebenfalls Ingwer, der demjenigen anderer Länder gleicht und sich trocknen läßt. Er wird aber nicht exportirt, sondern nur im Lokalkonsum verbraucht.

Außer in der Stadt Kanton selbst befinden sich nur noch in Hongkong Fabriken, die den präservirten Ingwer herstellen. In letzterer Stadt allein wurden im Jahre 1891 798000 Pfd. fabrizirt, die fast ausschließlich nach den Vereinigten Staaten ausgeführt wurden, was von einem bedeutenden Aufschwung des chinesischen Ingwerexportes zeugt, da nach Semler der Gesammtexport aus China 1887 nur 700000 bis 1000000 Pfd. betrug.

Afrikanischer Ingwer. In Westafrika exportirt nur Sierra Leone Ingwer. Vor

---

[1]) Kew Bulletin, Chinese Ginger, 1891 p. 5; 1892 p. 16—20.

2 bis 3 Jahrzehnten betrug der Handel zwischen 1000000 bis 1800000 Pfd. pro Jahr [1]). Auf dieser Höhe ist er seitdem stehen geblieben. Die Droge ist bedeckt, und hierin sieht Semler die wahrscheinliche Ursache des Stillstandes der Produktion. Die Droge ist braun, quer geringelt von den deutlich vorhandenen Niederblattnarben, die Internodien sind meist gestreckt. Die Farbe ist dunkel, grau, der Bruch rauh und ganz kurzfaserig. Die Stücke sind etwa 5 cm lang, oft aber kleiner, selten verzweigt und im Querschnitt $1\frac{1}{2} \times 1$ cm dick.

VII. Anatomie des Rhizomes.

Das frische junge Rhizom, ebenso wie die getrocknete Droge zeigt im Querschnitt oder im Bruch eine deutliche Kreislinie, welche den Rhizomkörper in eine periphere Ringpartie und einen zentralen Kern gliedert (Fig. 3). Letzterer zeichnet sich durch zahlreiche mit bloßem Auge bemerkbare Gefäßbündel aus. Auch in der Rinde, die außerhalb der Kreislinie liegt, bemerkt man solche Gefäßbündel, aber in geringerer Zahl. Die Ringlinie besteht aus einer Schicht länglich-rechteckiger Zellen mit sehr dünnen Wänden, deren Membran zuweilen etwas verkorkt ist. Sie stellt die Endodermis dar, die an sich makroskopisch als Ring nicht sichtbar ist, sondern sich als Kreislinie nur dadurch abhebt, daß sich an dieselbe von innen her ein beinahe geschlossenes Rohr von Gefäßbündeln anlegt, so daß dem bloßen Auge richtiger genanntes Gefäßbündelrohr sich bemerklich macht und nicht die Endodermis. Umschlossen wird das Ganze von einer einschichtigen kleinzelligen Epidermis, die mit einer sehr dünnen Cuticula bedeckt ist. Die Gestalt der Epidermiszellen ist länglich, von der Fläche gesehen sind sie fast isodiametrisch mit glatten Wänden, Inhalt zeigen sie nicht. Der Epidermis folgt an jungen Rhizomen, die des später auftretenden Korkmantels noch entbehren, ein parenchymatisches Gewebe, das gleichmäßig gebildet ist bis zur Endodermis. Die Zellen dieses Rindenparenchyms sind polygonal oder rundlich und enthalten Stärke. Zwischen ihnen befinden sich kleine Interzellularlücken. Zwischen die Parenchymzellen eingestreut liegen ferner zahlreiche Oelzellen. Die Zahl dieser Oelzellen ist nicht wesentlich größer als im zentralen Kern des Rhizoms; je näher der Epidermis, um so spärlicher sind die Oelzellen vorhanden, je näher der Endodermis, um so dichter sind sie entwickelt, jedoch schon in der an die Epidermis angrenzenden Zellschicht sind einzelne Oelzellen zu sehen. Der Inhalt der Oelzellen ist ein großer glänzender gelber Tropfen ätherischen Oeles oder an seiner Stelle bei der Droge öfters ein gelblichbrauner, oft zerklüfteter Harzklumpen (Fig. 4). Die verkorkten Wände der Oelzellen sind meistens schwer erkennbar und unterscheiden sich äußerlich durch nichts von den Wänden der Grundgewebezellen. Sie werden erst deutlich sichtbar durch die Behandlung mit Kalilauge, wodurch sie bräunlichgelb gefärbt werden, während die Wände der Parenchymzellen unverändert bleiben. Tschirch hat festgestellt, daß die allermeisten Sekretzellen sich an den Vegetationspunkten und da, wo neue Knospen angelegt werden, finden. Ein biologischer Nutzen liegt hierin sicher; möglicher Weise gewähren die zahlreichen Oelzellen den zarten Vegetationspunkten Schutz gegen Thierfraß. Nur den Oelzellen verdankt das Rhizom den scharfen Geschmack. Ihre Form ist meist rund und der Durchmesser beträgt 72—79 μ. Den Farbstoff, welcher das Sekret in den Oelzellen gelb färbt, spricht Tschirch für Curcumin an, was wahrscheinlich richtig ist, denn einige Reaktionen stimmen nach ihm mit den Curcuminreaktionen

[1]) Semler, a. a. O. p. 356.

überein, andere dagegen, wie das Verhalten gegen konzentrirte Schwefelsäure, stimmen nicht auf Curcumin [1]).

Das Vorhandensein der Gefäßbündel in der Rinde ist bereits oben erwähnt; hier sei aber hervorgehoben, daß solche nicht in der gesammten Rinde vorhanden sind, sondern nur in der Nähe der Endodermis, während im peripheren Theil des Rindenparenchyms Gefäßbündel nicht angelegt sind.

An älteren Rhizomen und an der Droge ist die Epidermis in ihrer Funktion als Schutzhülle durch einen derberen Korkmantel ersetzt (Fig. 4). Die phellogene Zone des Korkes wird in den tieferen Schichten des Rindenparenchyms angelegt, zwar noch in der Zone, die frei von Gefäßbündeln ist. Das Phellogen ist leicht erkennbar und zeichnet sich durch helle, dünnwandige Zellen von der Gestalt der Korkzellen aus. Der Kork ist 6—20 übereinander liegende Zellenlagen stark. Da er seine Entwickelung in tieferen Schichten des Rindenparenchyms nimmt, so wird er immer von der ursprünglichen Epidermis und mehreren ihr folgenden Grundgewebezellschichten bedeckt, deren Zellen infolge Austrocknens ihre Formen geändert haben und wellige Wände zeigen. Tschirch bezeichnet diese Zellpartie als Hypoderm. Die Gestalt der braunen Korkzellen ist länglich-rechteckig ($72 \times 30\ \mu$), die Wände sind dünn und zeigen sehr deutlich alle Reaktionen der verkorkten Membranen.

Der Bau des zentralen Gewebes ist genau derselbe wie in der Rinde: Stärkehaltiges Parenchym, viele Oelzellen und eine große Anzahl von Gefäßbündeln, die unregelmäßig zerstreut zu sein scheinen, in der Nähe der Endodermis sich aber an diese anlehnen und dort ein keineswegs ununterbrochenes Gefäßbündelrohr bilden.

Wir haben gesehen, daß die Zellen in dem gesammten Grundgewebe Stärke enthalten. Die Stärkekörner liegen zwar in großer Anzahl in den Parenchymzellen, aber sie liegen lose und nicht dicht aneinander gepreßt, wie es in den Zellen der Cerealien meist der Fall ist. Die Größe der Körner schwankt sehr, unter dem Mikroskop im Wassertropfen sieht man neben großen Körnern, die den Typus der Curcumastärkekörner zeigen, stets zahlreiche kleinere von rundlicher Gestalt, wie sie in vielen anderen Stärkesorten sich ebenfalls vorfinden. Die größten Körner zeigen eine Länge von 32,4—41,4 μ und eine Breite von 15,0—28,8 μ. Ihr Umriß ist meist länglich oval. Die Körner sind hyalin und zeigen nur selten die Schichtung, ihre Form ist flach linsenförmig, der Umriß nicht eine gleichmäßige Kreislinie, sondern er zeigt abgerundete Ecken; stets ist eine kleine abgestumpfte Spitze vorhanden, in welcher der helle exzentrische Kern des Kornes liegt (Fig. 5). Moeller [2]) vergleicht die Ingwerstärkekörner sehr passend mit einem zugebundenen Mehlsack. Diese Form gilt aber nur für die großen typischen Körner, die kleineren Formen sind dagegen fast gleich lang und breit. Betreffs der Verkleisterungstemperatur der Stärkekörner stellte ich gleichmäßig bei Bengal- und Jamaika-Ingwerpulver Folgendes fest: Bei einer Temperatur von 75° C. sind die Körner noch vollständig in ihrer Gestalt erhalten, erst bei 76° C. zeigen sich einige wenige Risse und Quellungserscheinungen, bei 78° C. sind ungefähr 25%, bei 80° C. 50%, bei 82° C. 75% der Körner zerplatzt und gequollen und bei 85° C. sind sämmtliche Körner verkleistert.

Neben der Stärke fand Tschirch in den Grundgewebszellen noch kleine vereinzelte Kalkoxalatkryställchen, die man jedoch nur mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes deut-

[1]) Tschirch, a. a. O. p. 110.

[2]) Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, p. 361.

lich erkennen soll; Schwefelsäure bewirkt trotz der geringen Zahl der Krystalle starke Gipsnadelbildung [1]).

Was die Gefäßbündel anbetrifft, so sei zunächst bemerkt, daß sie nur klein, dafür um so zahlreicher entwickelt sind und sich reich verzweigen. Wie bereits oben bemerkt, liegt dicht unter der Peripherie der Rinde eine Zone, welche frei von Gefäßbündeln ist. In der Nähe der Kernscheide ist ihre Anhäufung am größten, jedoch finden sich in dem zentralen Theil mehr als in der umliegenden Rinde. Die Bündel sind collateral gebaut. Der Siebtheil liegt aber bald rechts, bald links, vor oder hinter dem Gefäßtheil, was seine Ursache in dem Umstand findet, daß beide Theile in ihrem Verlaufe sich um einander drehen, wie Tschirch nachgewiesen hat. Auffallend arm sind die Gefäßbündel an Gefäßen, von denen nur 1 oder 2 bis 3 entwickelt sind (Fig. 6). In den im hiesigen botanischen Garten kultivirten Rhizomen zeigten die Gefäße meist Spiralverdickungen zweier sich kreuzender Spiralen, seltener treppenartig verdickte Wände, in der Droge sind dagegen die Spiralgefäße sehr selten, fast nur Treppen- oder Netztracheen findet man daselbst. Die Lumina dieser langgliederigen Röhren sind verhältnißmäßig weit (36—54 μ). Der Siebtheil der Gefäßbündel ist zart und meist deutlich sichtbar. Mechanische Beläge befinden sich in Begleitung der Gefäßbündel öfters, jedoch nicht sämmtliche Gefäßbündel werden durch dieselben bescheidet. Schon Meyer [2]) beschrieb an in deutschen Gärten kultivirten Rhizomen das Vorkommen von Collenchymgewebe an Stelle der Bastzellen. Die Richtigkeit dieser Beobachtung konnte ich an den Exemplaren des Berliner botanischen Gartens konstatiren. Vereinzelte Gefäßbündel der Rinde besaßen Collenchymscheiden, die entweder einen geschlossenen Ring von ungleicher Dicke darstellten oder aber zu zwei Seiten des Bündels mechanische Zellgruppen bildeten. Die Ecken der Collenchymzellen sind ganz bedeutend verdickt und bestehen aus Cellulose. Die Gefäße des zentralen Theiles der hier kultivirten Rhizome ermangelten der mechanischen Zellen. In der Droge befinden sich in Begleitung der Gefäßbündel meist Bastzellen. Ihr Vorkommen ist gleichmäßig in der Rinde und im Zentraltheil, aber nicht regelmäßig in allen Bündeln, oft fehlen sie ganz, oft sind es nur einzelne zerstreute Zellen, die sich den Bündeln anlehnen, oft aber breitere Bänder und ebenso oft schließlich ein geschlossener Ring mechanischer Zellen. Diese Bastzellen sind nicht sehr lang (Fig. 7), zugespitzt, knorrig, relativ dünnwandig, bisweilen sind sie durch Querwände gefächert (3 Fächer), die Tüpfel der Wände stehen links schief und sind spaltenförmig, die Wand ist gelblich, schwach verholzt.

Nicht zu vergessen sind ferner eigenthümliche Sekretzellen, welche die Gefäßbündel des Ingwer stets begleiten, deren quantitatives Auftreten bei den einzelnen Handelssorten der Droge aber verschieden ist. Es sind dünnwandige unverkorkte Zellen mit einem hyalinen braunen Inhalt. Sie liegen den Gefäßen stets direkt an, und zwar an jeder beliebigen Stelle, auch nach der Siebtheilseite hin. Die Zellen sind gestreckt, zugespitzt oder abgestumpft, oft strichförmig, einzeln oder zu längeren Linien verbunden. Im Querschnitt sieht man eine bis viele (7 oder 8) gleichzeitig als quadratische kleine braune Plättchen, die den Tracheen anliegen (Fig. 8). Am deutlichsten studirt man ihr Vorkommen und ihre Form an Längsschnitten. Das braune Sekret ist in Wasser, Alkohol, Kalilauge und Schwefelsäure unlöslich, in Aether dagegen etwas löslich. Vorliegende Sekretzellen besitzen nun einen bedingten

[1]) Tschirch, a. a. O. p. 110.
[2]) Meyer, a. a. O. p. 421.

diagnostischen Werth für die Unterscheidung der verschiedenen Handelssorten der Drogen. Bei dem Jamaika-Ingwer ist das Vorhandensein der braunen Zellen in den Gefäßbündeln so spärlich, daß man bei der ersten Untersuchung dieser Handelssorte ganz leicht zu der Ansicht kommen kann, sie fehlten ihr ganz. Sie sind selten, nur kurz, an den Enden abgestumpft, und im Querschnitt des Gefäßbündels bemerkte ich höchstens nur eine derselben. Im Cochin-Ingwer sind die braunen Sekretzellen viel häufiger als im Jamaika-Ingwer, jedoch im Vergleich zu den folgenden Handelssorten noch sehr spärlich, sie sind kurz und im Querschnitt punktförmig. Sehr zahlreich zeigen sich die Sekretzellen im Bengal-Ingwer, sie sind im Querschnitt quadratisch und es waren 2—4 gleichzeitig an jedem Gefäßbündelquerschnitt sichtbar. Die stärkste Häufung der Sekretzellen zeigte eine aus Brasilien stammende Sorte, was zur Folge hat, daß die Farbe dieses Ingwers ganz dunkel ist. Hier umlagerten den Gefäßtheil 7 und mehr braune Zellen in gleicher Höhe. An den untersuchten afrikanischen Ingwersorten waren die Verhältnisse ähnlich wie beim Bengal-Ingwer. Die Sekretzellen sind meist reichlich vorhanden, im Querschnitt nur klein.

Den Gefäßbündelverlauf beschreiben sowohl Meyer[1]) als auch Tschirch[2]) eingehend. Ich möchte daher nur kurz auf denselben eingehen. In der Rinde verläuft zunächst ein einfaches Netz von Bündeln in der Richtung der Längsachse, die mit einander häufig anastomosiren durch schiefe Queranastomosen und so eine Art Netzcylinder bilden. Solcher Cylinder verlaufen gewöhnlich mehrere (2—3) nahezu parallel in einander, und sind unter einander ebenfalls durch Anastomosen verbunden. An das äußerste dieser Netze treten die Gefäßbündel heran, welche aus den schuppenförmigen Niederblättern herauskommen. Von den Netzcylindern treten auch hier und da in nahezu senkrechter Abzweigung Bündel in den Zentralkern durch Lücken der Endodermis hinein. In letzteren dringen sie relativ weit ein, biegen dann ab, um sich allmählich der Endodermis zu nähern. Hier ist der Verlauf der Bündel sehr unregelmäßig, sie laufen kreuz und quer, was man daran ersieht, daß ein Schnitt durch jene Gegend Querschnitte und Längsschnitte der Gefäßbündel dicht neben einander zeigt.

VIII. Das Ingwerpulver.

Das Ingwerpulver, welches aus geschälten Sorten hergestellt ist, hat eine gelbliche helle Farbe, ist dagegen die Korkschicht des Rhizoms mit im Pulver enthalten, d. h. stammt es von einer bedeckten Sorte, so zeigt es eine mehr oder weniger braune Färbung. Die Prüfung des Ingwerpulvers geschieht zuerst in einem Wassertropfen unter dem Mikroskop. Im Gesichtsfelde herrschen natürlich die zahlreichen Stärkekörner vor, von denen die großen oval sind und die oben näher charakterisirte Gestalt haben (Fig. 5), die kleineren und zahlreicheren aber rundlich sind. Ferner zeigen sich zahlreiche Stücke der Zellwände des Parenchyms, große Zellgruppen desselben mit eingeschlossenen freien Stärkekörnern oder auch mit eingelagerten Oelzellen, isolirte Oelzellen mit einem Oeltropfen oder mit braunen Harzklumpen angefüllt; ferner findet man hin und wieder die gestreckten braunen Sekretzellen isolirt. Vielfach zeigen sich Bruchstücke der Gefäßbündel, entweder Gruppen der Treppengefäße, die meist von den erwähnten Sekretzellen bekleidet sind, oder aber Gruppen der Bastzellen, an denen die Querfächerung der Zellen meist deutlich sichtbar ist. Stammt das Pulver von einer bedeckten Ingwersorte, so

[1]) Meyer, a. a. O. p. 410 u. 422.
[2]) Tschirch, a. a. O. p. 110.

findet man häufig auch Reste des Korkmantels im mikroskopischen Bilde. Außer den Stärkekörnern sind die anderen Fragmente meist schwer zu erkennen, erst eine geeignete Behandlung macht auch sie durchsichtig und deutlich.

Eingehende chemische Analysen über die Zusammensetzung des Ingwerpulvers liegen nicht vor, nur eine Reihe von Prüfungen sind von mehreren Autoren ausgeführt worden, indem diese das Pulver mit verschiedenen Lösungsmitteln, wie Aether, Wasser, rektifizirtem Alkohol, 1 % Sodalösung, Salzsäure u. a. behandelten. Die eingehendste derselben ist von Thresh[1]) ausgeführt worden. Der für uns wichtigste Bestandtheil des Pulvers ist der Inhalt der Oelzellen. Thresh hat gefunden, daß in dem dunkelrothbraunen Aetherextrakt neben dem ätherischen Oel, welches strohgelbe Farbe zeigt, mindestens noch 7 weitere Substanzen vorhanden sind; das Oel besitzt nur den aromatischen Geruch des Ingwers neben einem kampherartigen Geschmack, während der charakteristische Geschmack des Ingwers einem anderen Körper, dem sogenannten Gingerol, zukommt, welcher einer der obigen Bestandtheile ist. Das Gingerol ist das aktive Prinzip im Ingwer, es ist eine zähe Flüssigkeit von der Konsistenz des Syrup, blaß strohfarben, geruchlos und von stechend bitterem Geschmack.

Der Gehalt an beiden Körpern ist in den verschiedenen Handelssorten nicht gleich. Im Jamaika-Ingwer fand Thresh 0,75 % ätherisches Oel, im afrikanischen dagegen mehr als das Doppelte, 1,61 %, und im Cochin-Ingwer bald ebenso viel, nämlich 1,35 %, so daß für Destillationszwecke der afrikanische als der geeignetste anzusehen ist. Die Menge an Gingerol betrug in den entsprechenden Handelssorten 0,66 %, 1,45 % resp. 0,60 %; demnach enthält der Jamaika-Ingwer weniger Gingerol als der afrikanische und etwa dieselbe Menge wie die Cochinsorte. Obgleich der Jamaika-Ingwer an Quantität weniger ätherisches Oel enthält, so ist dennoch das Aroma desselben feiner als dasjenige der anderen Sorten.

Auch die anderen Bestandtheile des Ingwers sind der Menge nach in den einzelnen Handelssorten verschieden. Die Tabelle I (S. 245 u. 246) giebt die beste Auskunft über die wichtigsten derselben:

In der Litteratur wird der Aschengehalt gewöhnlich auf 3,5—5,5 % angegeben. Der Durchschnitt desselben aus obiger Tabelle ergiebt 4,46 %. Bei der Beurtheilung des Ingwers spielt der wasserlösliche Antheil der Asche eine Rolle, welcher durchschnittlich 2,13 % beträgt. Die Durchschnittszahlen für den Aetherextrakt betragen 4,45 %, für den Alkoholextrakt nach dem Aetherextrakt 2,93 % und für den Kaltwasserextrakt 11,78 %.

IX. Ingwer-Ersatz und Ingwer-Fälschungen.

Die Frage, ob und in welchem Umfange der Ingwer als ganze Droge oder als Gewürzpulver im Handel zu betrügerischen Zwecken durch Zusatz von minderwerthigen Produkten verfälscht wird, findet für Deutschland eine sehr günstige Beantwortung. Beimengungen fremder Wurzeln oder Rhizomstücke zu der Droge finden nicht statt, oder wo sie vorgekommen sind, waren es nur einzelne Stücke, so daß eine absichtliche Beimischung nicht angenommen werden darf. Als Küchengewürz findet der Ingwer bei uns fast keine Verwendung und wird in Pulverform überhaupt nicht importirt und nur ganz wenig gehandelt[2]), so daß die anders-

[1]) Thresh, Proximate analysis of the Rhizome of Zingiber officinale. Pharmac. Journal 1880, p. 671.

[2]) Nach Mittheilung der Firmen Brückner, Lampe & Co., Berlin, und Bassermann & Herrschel, Mannheim.

Tabelle I.

Sorten	Wasser %	Asche %	Im Wasser lösliche Asche %	Aetherisches Oel %	Gingerol %	Harze %	Aetherextrakt %	Alkoholextrakt nach Aetherextr. %	Kaltwasserextrakt %	Stärke %	N-haltige Substanz %	Autor
Jamaika	13,42	3,57	—	0,75	0,66	—	3,290	—	12,0	18,12	8,8	
Cochin	13,53	4,80	—	1,35	0,60	1,815	4,965	—	12,1	15,79	5,57	Threſh[1]) 1880
Afrika	14,515	4,27	—	1,61	1,45	3,775	8,075	—	7,5	13,50	3,27	
Ingwer	13,13	5,55	—	1,53	—	—	—	—	—	19,75	6,50	Hanauſek[2]) 1884
Jamaika	15,00	5,40	1,22	—	—	0,25	—	—	—	—	—	
Cochin	15,20	5,80	3,28	—	—	4,50	—	—	—	—	—	
Bengal	20,50	4,75	2,36	—	—	0,84	—	—	—	—	—	
Malabar	10,20	3,40	1,60	—	—	1,70	—	—	—	—	—	Joung[3]) 1884
Afrika	15,80	3,40	1,34	—	—	2,20	—	—	—	—	—	
„	14,50	4,30	1,58	—	—	—	—	—	—	—	—	
Japan	15,20	8,00	5,82	—	—	2,80	—	—	—	—	—	
Ingwer, gebleicht .	8,06	3,47	—	1,78	—	—	—	—	—	—	6,13	
„ braun ungebl.	11,20	6,02	—	1,61	—	—	—	—	—	—	6,28	Richardſon[4]) 1887
„ weiß ungebl. .	8,90	3,45	—	0,95	—	—	—	—	—	—	6,30	
Jamaika	13,66	4,53	—	0,64	0,84	1,76	—	—	—	—	—	Gane[5]) 1892
Fidji	11,25	4,06	—	1,45	1,82	4,47	—	—	—	—	—	
Jamaika	13,6	3,1	2,4	0,7	—	—	3,0	3,1	—	—	—	
„	13,4	3,9	2,0	1,2	—	—	3,9	3,8	—	—	—	Dyer u.
Japan	—	5,15	1,66	0,60	—	—	4,12	1,96	—	—	—	Gilbard[6])
„ gebleicht .	—	6,58	1,74	0,68	—	—	4,14	1,74	—	—	—	1893/94
„ gewaſchen .	—	3,34	1,08	0,56	—	—	4,98	3,66	—	—	—	
Ingwer	—	3,1	2,2	—	—	—	3,2	2,7	—	—	—	
„	—	3,9	2,7	—	—	—	3,0	3,1	—	—	—	
„	—	3,7	2,4	—	—	—	2,5	3,4	—	—	—	
„	—	5,0	1,8	—	—	—	5,0	2,9	—	—	—	
„	—	4,5	2,0	—	—	—	4,2	3,0	—	—	—	
Jamaika	11,26	—	1,70	—	—	—	—	—	15,65	—	—	
„	10,98	—	1,41	—	—	—	—	—	13,25	—	—	
„	13,95	3,90	3,05	—	—	—	—	—	14,40	—	—	Allen u. Moor[7])
„	12,76	3,29	1,75	—	—	—	—	—	12,25	—	—	1894
„	13,96	3,45	1,71	—	—	—	—	—	11,85	—	—	
Cochin	10,64	—	1,71	—	—	—	—	—	13,00	—	—	
„	18,50	3,81	2,03	—	—	—	—	—	8,65	—	—	
„	13,23	3,62	2,04	—	—	—	—	—	11,65	—	—	
Afrika	15,97	3,66	2,28	—	—	—	—	—	10,80	—	—	
„	13,70	3,90	2,41	—	—	—	—	—	10,10	—	—	
Jamaika	12,15	3,65	—	—	—	—	3,73	—	—	—	—	
„ gebleicht .	9,70	6,55	—	—	—	—	4,84	—	—	—	—	Davis[8]) 1895
„ ungebleicht	9,05	5,20	—	—	—	—	4,30	—	—	—	—	
Afrika	12,60	4,65	—	—	—	—	6,27	—	—	—	—	

1) Threſh, Pharmac. Journal 1880, p. 671.
2) Hanauſek, a. a. O. p. 237.
3) Young, Analyst 1884, p. 214.
4) Richardson, Foods and food adulterants, II, Bulletin No. 13, Washington 1887, p. 216.
5) Gane, Pharmac. Zeitung 1892, p. 282.
6) Dyer u. Gilbard, Analyst 1893, p. 197.
7) Allen u. Moor, Analyst 1894, p. 124.
8) Davis, Pharmac. Journal 1895, p. 472.

Sorten	Wasser %	Asche %	Im Wasser lösliche Asche %	Aetherisches Oel %	Gingerol %	Harze %	Aetherextrakt %	Alkoholextrakt nach Aetherextr. %	Kaltwasser-extrakt %	Stärke %	N-haltige Substanz %	Autor
Jamaika . . .	12,3	4,9	2,4	—	—	—	—	—	11,8	—	—	Leverseege[1]) 1896
Jamaika . . .	9,33	5,3	—	—	—	—	5,0	—	—	—	—	Glaß[2]) 1897
Cochin	11,00	4,6	—	—	—	—	4,33	—	—	—	—	
Afrika	8,00	5,5	—	—	—	—	6,33	—	—	—	—	

wo üblichen Verfälschungen des Ingwerpulvers hier kaum vorkommen können. Anders liegen die Verhältnisse in England und in Nordamerika, da in der dortigen Küche das Ingwerpulver als Gewürz eine große Rolle spielt und infolgedessen zahlreichen Fälschungen unterliegt. Hanausek[3]) berichtet, daß in den Vereinigten Staaten Ingwerpulver mit Weizenmehl, Stärke, Curcuma, Senf, Cayennepfefferschaalen verfälscht wird und daß die Fälschung in großem Maßstabe getrieben wird, so daß nur der Bezug von ganzen Drogen vor schweren Verlusten zu schützen vermag.

In den Ingwerländern, wo der örtliche Verbrauch von Ingwer, wie wir gesehen, ein ganz bedeutender ist, wird eine größere Reihe von Wurzeln, die dem Ingwer ähnliche Eigenschaften und Gestalten haben, als Ingwersurrogate gebaut und verwendet. Diese Wurzeln pflegen hin und wieder dem Export-Ingwer durch Zufall in einzelnen Stücken beigemengt zu sein; sie sind aber leicht zu erkennen und können nicht als absichtliche Fälschung angesehen werden.

In dem Hauptlande des schmalblätterigen Ingwers, Z. officinale, in Indien wird neben diesem sehr viel der breitblätterige Ingwer, Z. Zerumbet Rosc., gebaut, dessen Heimath Vorder- und Hinterindien, sowie die Insel Ceylon ist. Die Wurzelstöcke desselben sind dicker als beim echten Ingwer und weniger gewürzhaft. In seinem Hauptanbaugebiet Bengalen werden die Blätter als Gemüse benützt, der Wurzelstock aber wie der echte Ingwer verwendet. Auch Java produzirt viel Z. Zerumbet; Brasilien kultivirt diese Pflanze des ätherischen Oeles wegen. Noch weniger gewürzhaft ist die Wurzel der in Japan einheimischen und gebauten Z. Mioga Rosc. Eine weitere verwandte Pflanze Z. Cassumunar Roxb., Blockzittwer oder gelber Zittwer genannt, besitzt in Indien einen ähnlichen Ruf wie der eigentliche Ingwer, die Rhizome haben aber einen kampherartigen Geruch und scharf bitterlichen Geschmack, der beim Trocknen sich etwas verliert. Er unterscheidet sich vom eigentlichen Ingwerrhizom durch den gelben, an Curcumin erinnernden Farbstoff, der sich aber leichter zersetzt wie jenes. Die Heimath der Pflanze sind verschiedene Theile Indiens und die Insel Ceylon.

Zwei weitere Gattungen aus derselben Familie der Zingiberaceae sind zu erwähnen, deren Rhizome als Ingwersurrogate gebraucht werden, nämlich die Gattungen Curcuma und Alpinia. Von ersterer verdient die C. longa Roxb., die Gelbwürz oder Turmeric in erster Linie genannt zu werden, welche sowohl in Indien als auch in China und auf den

[1]) Leverseege, Pharmac. Journal 1896, Nr. 1362, p. 112.

[2]) Glaß, Pharmac. Journal 1897, p. 245.

[3]) Apotheker-Zeitung 1894. p. 583.

südasiatischen Inseln überall und nach derselben Methode wie Ingwer gebaut und in großen Quantitäten von dort exportirt wird. Die Heimath der Curcuma ist unbekannt, da die Pflanze nur in der Kultur vorhanden ist; man nimmt das südliche Asien als Vaterland an. Die Droge enthält neben Curcumaöl einen prachtvollen gelben Farbstoff, das Curcumin, durch welchen sie auf den ersten Blick von anderen ähnlichen Rizomen zu unterscheiden ist.

Als „Mango-Ingwer" werden die Rhizome der C. Amada Roxb. bezeichnet, welche Pflanze in Bengalen heimisch ist und dort wie Ingwer verwendet wird; nach der Pharmacopoea of India verdient sie aber keinen Vorzug vor dem eigentlichen Ingwer. Von der Gattung Alpinia besitzen ingwerähnliche Eigenschaften die Rhizome von A. Galanga Willd., A. Allughas Rosc., A. pyramidata Bl. und A. racemosa.

A. Galanga liefert die geringwerthigere große Galgantwurzel, ihre Heimath ist Java und Sumatra. Die Wurzelstöcke sind größer und dreimal so dick als die des Ingwers, wenig abgeflacht und spärlich verzweigt, der Geruch und Geschmack ist nur schwach. In Vorderindien, besonders aber in Siam wird sie als Substitut für Ingwer vielfach kultivirt und ist unter dem Namen „Siam-Ingwer" bekannt. In Swatow in China soll eine Alpinia-Art in ähnlicher Weise präparirt werden wie der chinesische präservirte Ingwer, er wird jedoch nicht mit Zuckersyrup eingekocht und dient nur zum Verbrauch für die Eingeborenen, soll auch niemals von Swatow nach Hongkong, dem Zentrum des präservirten Ingwers, gelangen[1]).

Nach Semler[2]) wird in Nordamerika als „wilder" oder „Indianer-Ingwer" die Wurzel der Aristolochia canadensis als Ingwer-Ersatz verwendet, welche einen angenehm aromatischen Geruch und Geschmack und ähnliche anregende Eigenschaften wie Ingwer besitzen soll. Eine weitere Ingwersorte, die wahrscheinlich nicht von einer Zingiber spec. abstammt, beschreibt Hanausek[3]) für Japan. Außer anderen Abweichungen besitzt sie neben einfachen Stärkekörnern von abweichender Gestalt auch zusammengesetzte Stärkekörner.

Von den Verfälschungen, denen das Ingwerpulver ausgesetzt ist, sind eine ganze Reihe bekannt geworden, welche jedoch mit einer Ausnahme mikroskopisch resp. chemisch leicht und sicher nachgewiesen werden können. Häufig geübt wird der Zusatz von verschiedenen Stärkesorten oder Mehlen. Gutes Ingwerpulver kann einen hohen Prozentsatz derselben vertragen, ohne daß es durch Farbe und Aussehen die Fälschung erkennen läßt. Bei der mikroskopischen Prüfung ist die Form der Stärkekörner sehr wichtig, auch kann die Bestimmung der Verkleisterungstemperatur gute Dienste leisten. Für Ingwerstärke habe ich sie auf 80° C. feststellen können[4]); bei den gewöhnlich beigemischten Mehlen ist sie bedeutend niedriger, z. B. bei Roggenmehl $62^1/_2$° C., bei Weizenmehl 65° C. u. s. w.

Die am meisten als Fälschungsmittel angewendeten Mehle sind Roggenmehl, Weizenmehl, Bohnenmehl und Kartoffelmehl. Stammt das Ingwerpulver von bedeckten Sorten, so ist die Möglichkeit der Fälschung noch eine größere. Zusätze von Linsenmehl, Leinkuchen, Rapskuchen, Mandelkleie, Olivenkerne, Cayennepfeffer, zerriebene Schoten des Senf, Sago u. a. sind wiederholt gefunden worden, jedoch wegen der ihnen eigenen charakteristischen Zellelemente leicht nachweisbar. Eine weitere Fälschung, die zwar oft vorkommt, obwohl sie einen Gewinn

[1]) Kew Bulletin, Chinese ginger 1891, p. 17.
[2]) Semler, a. a. O. p. 355.
[3]) Hanausek, a. a. O. p. 237.
[4]) Vergl. p. 241.

nicht erzielen läßt, ist der Zusatz des Curcumapulvers. Dieses Pulver hat ähnliche Eigenschaften wie Ingwer und ist im Preise nicht billiger als dieser. In England wird es vielfach verwendet und bildet den Hauptbestandtheil der Gewürzmischung, die unter dem Namen Curry bekannt ist. Obgleich die Stärkekörner beider Pflanzen gleich sind, so sind diejenigen der Curcumabeimischung stets zu erkennen. Sie liegen nicht lose in den Parenchymzellen, wie es bei dem Ingwer der Fall ist, sondern mehr oder weniger verkleistert in kleinen gelben Klümpchen zusammengeballt, was seine Ursache darin findet, daß die Curcuma-Rhizome nach der Ernte in heißem Wasser gebrüht werden, damit sie die Keimfähigkeit verlieren. Ein weiteres anatomisches Erkennungsmerkmal bieten die Gefäßbündel der Curcumawurzel, welche niemals von sklerotischen Bastzellen begleitet sind.

Aus der chemischen Analyse die bisher genannten Beimischungen mit Sicherheit nachzuweisen, ist natürlich nicht immer möglich. Richardson[1]) untersuchte Proben verfälschten Ingwers und fand Folgendes:

Tabelle II.

Ingwerpulver gefälscht mit:	Wasser %	Aetherisches Oel %	Fett %	Asche %
Stärke, Gelbwurz und fremden Schaalen	10,35	1,52	4,66	5,83
Stärke und Gelbwurz	9,45	1,45	4,30	4,75
Cerealien, Cayennepfefferschaalen und erschöpftem Ingwer	11,82 } 11,33 }	2,61 } 2,11 }	3,21 } 3,51 }	7,34 } 7,94 }

Nur die dritte Probe zeigt eine erheblich größere Aschenzahl, als der gewöhnliche Durchschnitt beim reinen Ingwer beträgt.

Als weitere Zusatzmittel zum Ingwer sind noch einige mineralische Stoffe zu nennen. Nicht selten finden sich Kreide, Gyps, Thon oder erdige Bestandtheile dem Ingwer beigemischt. Durch die Bestimmung des Aschengehaltes, der natürlich weit über den Durchschnitt hinausgeht, lassen sich solche Fälle chemisch sicher nachweisen; jedoch ist auch hier Vorsicht nöthig, zumal wenn das Pulver von Sorten herstammt, die mit Gyps oder Kreide geweißt oder von dem anhaftenden Erdreich nicht genügend gesäubert waren. Nach den Beschlüssen des Vereins schweizerischer analytischer Chemiker[2]), betreffend die Untersuchung und Beurtheilung von Gewürzen, soll solche Asche höchstens 8 % betragen, wovon höchstens 3 % unlöslich sein dürfen.

Zum Schluß ist noch diejenige Fälschung des Ingwerpulvers zu erörtern, welche am häufigsten geübt wird, leider aber sowohl durch die chemische Untersuchung als auch durch das Mikroskop nur sehr schwer nachgewiesen werden kann. Sie besteht in dem Zusatz von bereits erschöpftem Ingwerpulver zu ungebrauchter Originalwaare.

Nach Blunt's[3]) Angaben hatte ein Analytiker 25 % Zusatz von erschöpftem Ingwer zu erkennen geglaubt, weil die untersuchten Proben 2,74 % Asche, davon 1,24 % wasserlöslichen Antheil und 6,2 % Kaltwasserextrakt enthalten haben. Ein anderer bezeichnete diesen selben Ingwer als rein und tadellos, weil er die Stärkekörner unverändert fand und 6 % Harz, 1,25 % ätherisches Oel nachweisen konnte, Zahlen, welche ganz normale Werthe darstellten.

Die Zusammensetzung des erschöpften Ingwers ergiebt sich aus folgender Tabelle:

[1]) J. König, Menschliche Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1889, I, p. 743.
[2]) Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie 1892, p. 414.
[3]) Blunt in Apotheker-Zeitung 1897, p. 118, über verfälschten Ingwer.

Tabelle III.

Sorten	Wasser %	Asche %	In Wasser lösliche Asche %	Aetherisches Oel %	Aetherextrakt %	Alkoholextrakt nach Aetherextr. %	Kaltwasserextrakt %	Methylalkoholextrakt %	Autoren
Ingwer, erschöpft A	12,1	2,1	0,4	0,8	5,2	1,2	—	—	Dyer u. Gilbard[1]) 1893
„ „ B	11,8	1,2	0,3	0,5	3,0	1,2	—	—	
„ „ C	11,8	2,3	0,4	0,4	4,7	1,4	—	—	
„ „ D	11,7	2,2	0,5	0,9	4,9	1,5	—	—	
„ „ E	11,9	1,1	0,2	0,5	3,0	0,8	—	—	
„ „ F	11,5	1,9	0,3	0,7	4,1	1,1	—	—	
Ingwer, erschöpft mit rektifiz. Alkohol	13,4	5,0	2,2	—	1,8	2,3	10,5	2,9	Leversege[2]) 1896
„ „ „ 50% Alkohol	14,0	4,3	1,7	—	3,8	2,3	6,8	4,5	
„ „ „ 25% Alkohol	13,4	3,5	1,1	—	5,3	2,6	5,9	5,8	
„ „ „ Wasser	13,5	3,3	1,0	—	5,4	3,2	4,7	5,6	
Original-Ingwer	12,5	4,9	2,4	—	5,5	4,6	11,8	6,5	

Wenn wir einen Vergleich der Zahlen obiger Tabelle mit denen von Tab. 1[3]) ziehen, welche die Zusammensetzung des Original-Ingwers darstellt, so sehen wir, daß zum Nachweise eines Zusatzes des erschöpften Ingwers zu echtem die Bestimmung der Asche und des in Wasser löslichen Theiles derselben nöthig ist. Je größer der Prozentsatz des Zusatzes ist, um so mehr wird sich der Gesammtaschengehalt unter den Durchschnittswerth von 4,46% entfernen und um so geringer wird der wasserlösliche Antheil der Asche sein. Allen und Moor[4]) stellen als niedrigste zulässige Grenze dieses löslichen Antheils der Asche 1% auf. Wie die Tabelle zeigt, entsprechen die Proben von Leversege[5]) in den Aschenzahlen den Anforderungen, die an echten Ingwer gestellt werden; die Aschenzahlen sind demnach an sich als sicheres Beweismittel nicht anzusehen.

Die Menge des ätherischen Oeles kann nicht zur Entscheidung der Frage herangezogen werden, da der Gehalt desselben bei verschiedenen Handelssorten sehr schwankt.

Mehrere Autoren halten zur Prüfung und Beurtheilung des Ingwerpulvers die Bestimmung des Aetherextraktes und des Alkoholextraktes nach dem ersteren für wichtig. Auch diese Zahlen werden bei Fälschungen erheblich unter dem Durchschnitt stehen, was selbstverständlich ist, da bereits irgendwie extrahirter Ingwer die durch Aether oder Alkohol löslichen Stoffe theilweise abgegeben haben muß. Nach Leversege[5]) läßt jedoch die Aetherextraktmethode in Stich, sobald das Lösungsmittel des erschöpften Ingwers wässeriger Alkohol oder Wasser war, denn der Aetherextrakt beträgt bei Original-Ingwer 5,5%, bei Ingwer, der mit verdünntem Spiritus erschöpft war, 5,3%, bei wassererschöpftem Ingwer 5,4%. Dasselbe ist bei der Alkoholextraktbestimmung der Fall, wie obige Tabelle zeigt. Umgekehrte Zahlenverhältnisse liefert die Methode, mit kaltem Wasser zu extrahiren, wie Leversege's[5]) Untersuchungen beweisen. Diese Methode versagt nämlich, wenn die Extraktion vorher durch hoch-

[1]) Dyer und Gilbard, a. a. O. p. 197.
[2]) Leversege, a. a. O. p. 112.
[3]) p. 245.
[4]) Allen und Moor, a. a. O. p. 124.
[5]) cf. Tabelle 3.

prozentigen Alkohol herbeigeführt war, giebt dagegen gute Resultate, sobald das Lösungsmittel wässerig oder reines Wasser war. Aus diesem Grunde legt genannter Autor noch auf die Bestimmung des Extraktes mit Methylalkohol Werth als Gegenprobe in den Fällen, wo die Kaltwasserextraktmethode nicht ausreicht. Er fand bei den oben in der Tabelle angeführten Ingwersorten 2,9 %, 4,5 %, 5,8 %, 5,6 % Methylalkoholextrakt, demnach bei mit starkem Alkohol extrahirtem Ingwer gegen die Normalzahl 6,5 zu sehr abweichende Größen. Es sei noch erwähnt, daß Allen und Moor[1]) in ihrer bereits erwähnten Arbeit als Mindestgehalt des Kaltwasserextraktes 8 % für guten Ingwer fordern.

Es geht wohl aus dem Vorhergehenden klar hervor, daß die Aschenzahlen oder die Bestimmung eines der Extrakte allein nicht zu sicheren Schlüssen berechtigt, daß aber das Gesammtresultat aus der Aschenbestimmung und den verschiedenen Extrakten ein Bild über die Beschaffenheit des zu prüfenden Ingwerpulvers zu geben vermag.

Die makroskopische und mikroskopische Prüfung des mit erschöpfter Waare vermischten Ingwers führt schwer zu befriedigenden Resultaten. Mit Alkohol oder mit Aether erschöpfter Ingwer ist mit bloßem Auge erkenntlich; solches Pulver ist locker wie Müll, ohne inneren Zusammenhang, von fahler weißer Farbe und ohne Ingwergeruch, während das natürliche Pulver gelblich oder bräunlichgelb ist und den charakteristischen Geruch und Geschmack des Ingwers besitzt. Das Verhalten dieser Pulver zu Wasser ist charakteristisch. Wirft man eine Messerspitze voll natürlichen Ingwerpulvers auf eine ruhige Wasserfläche, so streben die Theilchen des Pulvers gleichsam wie durch Explosion schnell strahlig auseinander, und sinken sofort unter, war das Pulver aber mit Alkohol extrahirt, so findet keine Bewegung der Partikelchen auf dem Wasser statt, das Pulver schwimmt träge auf der Oberfläche, ohne unterzusinken. Bei durch Aether erschöpftem Pulver findet ein langsames strahliges Auseinandertreten der Theilchen bei langsamen Untersinken statt. Geringe Zusätze von erschöpftem Ingwer sind natürlich durch diese Schwimmprüfung nicht nachzuweisen.

Mikroskopisch zeigen die Elemente des Ingwerpulvers, auch die Stärkekörner, selbstverständlich keine Veränderungen bei dem erschöpften Ingwer. Nur die Oelzellen führten in den allermeisten Fällen keinen Inhalt, in anderen nur kleine Partikelchen der Harzklumpen, die noch ungelöst zurückgeblieben waren. Hierin liegt eine Möglichkeit, Zusatz von erschöpftem Ingwer nachzuweisen, es ist jedoch die größte Vorsicht und eingehendste Prüfung nöthig, ehe man ein definitives Urtheil fällen kann.

Die Frage, ob eine Oelzelle noch Inhalt hat oder nicht, ist oft nicht ohne Weiteres zu unterscheiden. In zweifelhaften Fällen lasse man Osmiumsäure auf die Oelzellen einwirken bis zu 24 Stunden, nachdem man sie vorher durch Kalilauge hat quellen lassen. Ist dann der Inhalt der Zelle nicht als dunkelbrauner Körper sichtbar, so ist ihr ursprünglicher Inhalt nicht mehr vorhanden. Schlüsse aus der gefundenen Anzahl inhaltsleerer Oelzellen im Pulver auf den Prozentsatz der Fälschung zu ziehen, ist nicht möglich wegen des stark schwankenden ätherischen Oelgehaltes der Ingwersorten und mithin auch schwankenden Anzahl der Oelzellen in der Droge.

Trotz der Schwierigkeit der Methoden zum Nachweis von erschöpftem Ingwer als Zusatz zu gutem ungebrauchten Pulver liegt dennoch für uns nicht das Bedürfniß nach neuen besseren Methoden vor, da, wie schon in der Einleitung dieses Kapitels gesagt ist, Ingwerpulver in Deutschland fast nicht gehandelt wird, so daß Verfälschungen desselben glücklicherweise zu den Seltenheiten gehören.

[1]) A. a. O. p. 124.

J. Buchwald, Ueber Gewürze V.

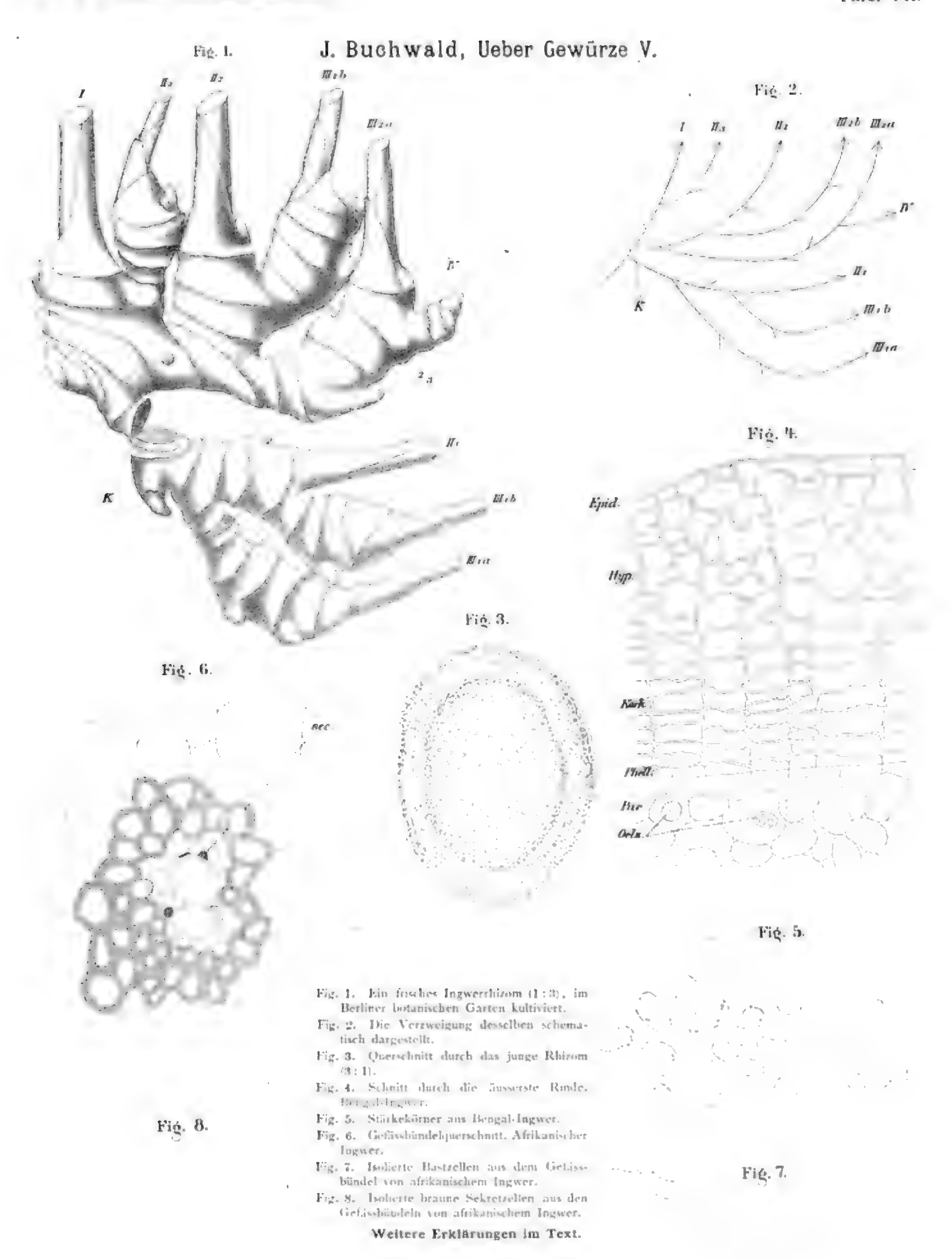


Fig. 1. Ein frisches Ingwerrhizom (1 : 3), im Berliner botanischen Garten kultiviert.
Fig. 2. Die Verzweigung desselben schematisch dargestellt.
Fig. 3. Querschnitt durch das junge Rhizom (3 : 1).
Fig. 4. Schnitt durch die äusserste Rinde. Bengal-Ingwer.
Fig. 5. Stärkekörner aus Bengal-Ingwer.
Fig. 6. Gefässbündelquerschnitt. Afrikanischer Ingwer.
Fig. 7. Isolierte Bastzellen aus dem Gefässbündel von afrikanischem Ingwer.
Fig. 8. Isolierte braune Sekretzellen aus den Gefässbündeln von afrikanischem Ingwer.

Weitere Erklärungen im Text.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Digitized by Google

Ueber die Baudouin'sche Reaktion.

Von

Dr. Wilhelm Kerp.

Einleitung.

Die Baudouin'sche Reaktion, jene bekannte, nach ihrem Entdecker bezeichnete Farbreaktion des Sesamöles, hat, seitdem dieses Oel durch die zum Reichsgesetz vom 15. Juni 1897[1]) seitens des Bundesraths unterm 4. Juli 1897 erlassenen Ausführungsbestimmungen[2]) als Mittel zur Kennzeichnung der Margarine vorgeschrieben worden ist, das besondere Interesse der betheiligten Kreise erregt.

Während der von Soxhlet ausgesprochene Gedanke der sogenannten latenten Färbung der Margarine — wonach durch Zusatz einer an sich ungefärbten und nur unter bestimmten Bedingungen sich färbenden Substanz zur Margarine diese als solche zu erkennen und von Butter leicht zu unterscheiden sein sollte — in Hinblick auf die Schwierigkeiten, welchen die Beurtheilung der analytischen Ergebnisse bei Butter und butterähnlichen Fetten häufig begegnet, die allgemeine Billigung fand, waren, wie als bekannt vorausgesetzt werden darf, die Ansichten über die für den gedachten Zweck zu wählende Substanz getheilt. Als daher einem Vorschlage H. Bremers[3]) folgend und aus Gründen, auf welche einzugehen später noch Gelegenheit sein wird, das Sesamöl als die dem Zweck am meisten entsprechende Substanz erachtet, und demgemäß ein Zusatz desselben zur Margarine gesetzlich vorgeschrieben wurde, entbrannte ein lebhafter Streit der Meinungen über Richtigkeit und Nützlichkeit dieser Maßregel, wie das bei ihrer einschneidenden Bedeutung für das öffentliche Leben nicht anders erwartet werden konnte. Trotz der Kürze der Frist hat der Gegenstand daher eine bereits ansehnliche und bemerkenswerthe Litteratur gezeitigt, in welcher sich, was die von verschiedenen Autoren gemachten Aussetzungen und geäußerten Befürchtungen anlangt, die vorgebrachten Zweifel und Klagen wesentlich in folgenden drei Punkten vereinigen:

1. Das Sesamöl ist kein allgemeines Kennzeichnungsmittel der Margarine in dem Sinne, daß Jedermann damit ohne Weiteres Butter von Margarine unterscheiden kann. Dagegen erfüllen künstliche Theerfarbstoffe, wie Phenolphtaleïn oder Dimethylamidoazobenzol, diesen Zweck vollkommen.

---

[1]) Betr. den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln; siehe Veröff. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes **1897**, S. 518.

[2]) Ebenda S. 574.

[3]) Pharmaz. Wochenschrift **1897**, S. 151.

2. Salzsäure giebt nicht nur mit Furfurol und Sesamöl, sondern auch mit andern Stoffen, welche wie z. B. Curcuma zum Färben der Butter benutzt werden, ja sogar mit Furfurol allein identische Färbungen. Die Reaktion ist daher nicht eindeutig, sondern giebt zu Täuschungen und Irrthümern Veranlassung.
3. Butter, welche aus der Milch von mit Sesamkuchen gefütterten Kühen stammt, giebt unter noch nicht näher gekannten Umständen die Baudouin'sche Reaktion. Der charakteristische Bestandtheil des Sesamöles, welcher die Baudouin'sche Reaktion bedingt, geht demnach unverändert in die Milch über. Die Butter produzirende Landwirthschaft läuft daher Gefahr, auf Grund dieses Umstandes des Betruges, der Verfälschung der Butter mit Margarine, unrechtmäßig bezichtigt zu werden.

Auf diese drei Punkte soll, bevor die eigenen Versuche besprochen werden, an der Hand der vorliegenden Litteratur etwas näher eingegangen werden.

Was die Baudouin'sche Reaktion selbst und ihre Ausführung betrifft, so hatten Villavecchia und Fabris[1]) bekanntlich beobachtet, daß die Reaktion mit allen denjenigen Zuckerarten eintritt, welche bei der Einwirkung von Salzsäure leicht Furfurol liefern, und daß demnach das Furfurol die wirksame Substanz ist, mit welcher sich der Zucker an der Reaktion betheiligt. Die genannten Autoren führten daher statt des Zuckers eine einprozentige Lösung von Furfurol in 95prozentigem Alkohol ein. Nach ihnen liefert nur das Sesamöl mit Furfurol und Salzsäure die charakteristische feurige Rothfärbung.

Die von Villavecchia und Fabris[1]) und von Bremer[2]) für die Reaktion gegebenen Vorschriften sind dann im Gesundheitsamte nachgeprüft, und die Bedingungen, unter welchen bei der Untersuchung der Margarine auf den vorgeschriebenen Gehalt an Sesamöl zuverlässige Ergebnisse erhalten werden, genau ermittelt und in den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes[3]) ausführlich mitgetheilt worden.

In diesen amtlichen Vorschriften, auf deren wörtliche Wiedergabe hier verzichtet werden darf, wird ausdrücklich bestimmt, daß der eigentlichen Probe auf Sesamöl eine Prüfung der Margarine bezw. des zu untersuchenden Fettes auf solche zugesetzten Färbemittel vorauszugehen habe, welche mit Salzsäure eine rothe Färbung geben, und daß diese nöthigen Falles erst durch Schütteln mit Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,125 zu entfernen seien. Andrerseits sind die inne zu haltende Temperatur und die zuzusetzende Menge Furfurol so bemessen, daß eine unter den Bedingungen der Vorschrift eintretende Rothfärbung mit Nothwendigkeit von einem Gehalt des untersuchten Fettes an Sesamöl herrühren muß.

P. Soltsien[1]) hat die Befürchtung ausgesprochen, daß bei dem mehrmaligen Ausschütteln des Fettes mit Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 behufs Entfernung der fremden Farbstoffe auch der charakteristische Bestandtheil des Sesamöles, welcher dessen Farbreaktion bedingt, in dem Maße sich in der Salzsäure löse und daher aus dem Oel entfernt werde, daß nachher die eigentliche Reaktion nur noch schwach eintrete. Er empfiehlt daher die Einwirkung einer Zinnchlorürlösung auf Sesamöl, wodurch ebenfalls eine Rothfärbung der

---

[1]) Chemisches Central-Blatt **1897** II, S. 772. Ref. aus Annali del Lab. chim. centr. delle Gabelle **8**, 18.

[2]) Pharm. Wochenschrift **1897**, S. 151.

[3]) Jahrgang **1897**, S. 750; Jahrgang **1898**, S. 342.

[4]) Zeitschrift f. öffentl. Chemie **1897**, S. 494.

wässrigen Schicht erzeugt wird. So dankenswerth die Beobachtung dieser Reaktion an sich ist, und dieselbe unzweifelhaft noch den Vortheil hat, daß die künstlichen Farbstoffe hierbei nicht nur nicht eine Färbung liefern, sondern sogar entfärbt werden, so ist die Reaktion doch nicht so empfindlich, wie die Baudouin'sche, und die Befürchtung des Verfassers ist übertrieben. Die wirksame Substanz des Sesamöles löst sich zwar in Salzsäure, jedoch in solcher vom spez. Gew. 1,125 so schwierig, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen ein mangelhaftes Eintreten der Farbreaktion nicht zu besorgen ist. Gleichwohl soll nicht verkannt werden, daß die Zinnchlorür-Reaktion für das Sesamöl charakteristisch ist und neben der Baudouin'schen Reaktion zur Erkennung des Oeles werthvolle Dienste leisten kann.

Unter denen, welche dem Sesamöl jeden Werth als allgemeines Kennzeichnungsmittel der Margarine absprechen, ist H. Schrott-Fiechtl[1]) einer der eifrigsten Vertheidiger des von Soxhlet vorgeschlagenen Phenolphtaleïns. Seine Ausführungen, welche weniger vom chemischen, als vom milchwirthschaftlichen Standpunkte aus gemacht sind, gipfeln schließlich in dem Satze, daß das ganze Margarinegesetz durch die Wahl des Sesamöles als Kennzeichnungsmittel seinen Zweck verfehlt habe. Herr Schrott-Fiechtl behauptet unter anderem, daß nach seinen Versuchen das Phenolphtaleïn nur durch so konzentrirte Natronlauge aus der Margarine zu entfernen sei, daß diese hierdurch für Genußzwecke vollständig verdorben werde. Die im Gesundheitsamte schon früher ausgeführten Versuche haben genau das Gegentheil bewiesen. Hiernach genügt schon eine verdünnte Sodalösung, welche sich jeder herstellen kann, um der Margarine ohne Beeinträchtigung ihrer Beschaffenheit das Phenolphtaleïn völlig zu entziehen. Schon A. Partheil[2]) hat die Nachtheile, welche ein Zusatz von Phenolphtaleïn zur Margarine für diese haben würde, durchaus treffend gekennzeichnet. Er hat unter anderem gleichfalls festgestellt, daß nach dem Auswaschen des Phenolphtaleïns mit Alkali ein für Genußzwecke brauchbares Fett hinterbleibt. Gleichwohl ist andrerseits den Gründen, welche er zu Gunsten des von ihm zur Färbung der Margarine vorgeschlagenen Farbstoffs, des Dimethylamidoazobenzols, anführt, auch nicht beizupflichten. Der Farbstoff theilt ohne Zweifel mit dem Phenolphtaleïn die Leichtigkeit des Nachweises; er färbt sich auf Zusatz von Säuren, wie jenes beim Zufügen von Alkali, intensiv roth. Ebenso fraglos aber ist das Dimethylamidoazobenzol ein Fremdkörper, welcher in die Margarine hineingebracht wird, und Partheil selbst giebt zu, daß dieser Azofarbstoff an sich die Margarine grün färbe, und diese Färbung durch Zusatz von rothen Farbstoffen wieder ausgeglichen werden müsse. Man würde also gezwungen sein, neben dem Dimethylamidoazobenzol noch einen oder mehrere andere künstliche Farbstoffe als Ausgleichsmittel zuzulassen. Und zudem hätte die Einführung des Dimethylamidoazobenzols als Erkennungsmittel für Margarine ein Verbot für die Butterproduzenten zur Bedingung, die Butter mit Substanzen zu färben, welche bei Zusatz von Säure sich roth färben. Wahrscheinlich würden diese aber ein solches Verbot gar nicht erst einmal abwarten, ohne Zweifel aber sich durch andere Farbstoffe zu entschädigen suchen, welche unter den veränderten Bedingungen zum Färben der Butter verwandt werden können. Daß sich darunter wiederum manche Substanzen finden würden, welche für Genußzwecke nicht einwandfrei sind und Schädigungen aller Art verursachen könnten, würde die unvermeidliche Folge sein. Für

---

[1]) Eigene Broschüre des Verfassers; Milchzeitung 1897, S. 746. Ref. Chem. Centr.-Blatt 1898 I, S. 147.

[2]) Zeitschrift f. angew Chemie 1898, S. 729.

einen vorurtheilslosen Beurtheiler kann es daher keinem Zweifel unterliegen, daß sowohl das Phenolphtaleïn, wie das Dimethylamidoazobenzol trotz der Empfindlichkeit ihrer Reaktionen und der Leichtigkeit ihres Nachweises dennoch aus den angeführten Gründen nicht zur Kennzeichnung der Margarine Verwendung finden können.

Die Beobachtung, daß Curcuma sich mit Salzsäure roth färbt, rührt von M. Hannaux[1]) her, welcher übrigens gleichfalls schon festgestellt hat, daß Salzsäure, welche mit einer bestimmten Menge Eisessig versetzt ist, die Reaktion nicht mehr hervorzurufen vermag, während Sesamöl unter diesen Bedingungen mit Furfurol noch eine Rothfärbung liefert. Jedoch ist eine Gefahr, daß mit Curcuma gefärbte Butter auf Grund dieser Reaktion mit Margarine verwechselt werden könnte, kaum vorhanden, da, wie P. Soltsien[2]) ebenfalls bemerkt, Butter in letzter Zeit wenig mit Curcuma gefärbt wird, und die Unterscheidung von Sesamöl und Curcuma leicht gelingt. Nach Soltsien verschwindet die von Curcuma herrührende Färbung beim Verdünnen mit Wasser, die des Sesamöles bleibt dagegen bestehen; mit Zinnchlorür giebt Curcuma schon in der Kälte eine Färbung, welche sich beim Erwärmen verliert, während Sesamöl sich genau umgekehrt verhält. Der genannte Verfasser schlägt schließlich vor, Curcuma als Färbungsmittel für Margarine vorzuschreiben, um den Nachweis der Margarine noch mehr zu erleichtern. Er scheint übrigens die Verdünnung der mit Sesamöl erhaltenen gefärbten Lösung mit Wasser nicht sehr weit getrieben zu haben; sonst hätte er bemerken müssen, daß auch die Sesamfärbung hierbei eine Veränderung erleidet. Hierauf wird später noch zurück zu kommen sein.

Von verschiedenen Forschern ist dann darauf aufmerksam gemacht worden, daß Olivenöle von unzweifelhafter Reinheit ebenfalls die Baudouin'sche Reaktion geben können. So hat Canzoneri[3]) diese Beobachtungen an Oelen von Puglia, Schumacher-Kopp[4]) an verschiedenen Handelsölen gemacht, von denen sich jedoch einige als mit Sesamöl verunreinigt erwiesen. Eine Verwechselung oder eine Verfälschung von Olivenöl mit Sesamöl erschien daher möglich und bei dem Preisunterschied der beiden Oele um so drohender, als vorauszusehen war, daß durch die neu geschaffenen Verhältnisse die Produktion an Sesamöl eine gewaltige Steigerung erfahren mußte. Es konnte daher nicht ausbleiben, daß auch dieser Umstand, obwohl er an sich mit der Kenntlichmachung der Margarine nichts zu thun hat, dennoch gegen die Verwendung des Sesamöles hierfür ins Feld geführt wurde. Zwei italienischen Forschern, Tortelli und Ruggeri[5]), welche sich eingehend mit der Reaktion des Olivenöles beschäftigt haben, ist es jedoch gelungen, eine Methode zum Nachweis von Sesam- und auch von Baumwollsamen- und Erdnußöl im Olivenöl auszuarbeiten. Nach ihnen zeigen unzweifelhaft echte Olivenöle tunesischer, algerischer, italienischer, portugiesischer und spanischer Herkunft die Reaktion, eine Rothfärbung von der gleichen Tönung wie die Färbung des Sesamöles, aber schon mit Salzsäure allein. Ist demnach schon hierdurch die

[1]) The Analyst **1897**, S. 235. Ref. aus Journ. Pharm. et Chim. **1897**, S. **350**.

[2]) Zeitschrift f. öffentl. Chemie **1898**, S. 269.

[3]) Gaz. chim. ital. **27 II**, S. 1—5; Ref. Chem. Centr.-Blatt **1897 II**, S. 782.

[4]) Chemiker-Zeitung **1898**, S. 711. Dagegen konnte Schumacher-Kopp die Behauptung Canzoneri's, daß alle Sesamöle die Baudouin'sche Reaktion nicht mehr zeigten, nicht bestätigen.

[5]) Gaz. chim. ital. **28 II**, S. 1—18; Chemiker-Zeitung **1898**, S. 600, Zeitschrift f. angew. Chemie **1898**, S. 850. Ref. Chem. Centr.-Blatt **1898 II**, S. 642; Annali di Farmacoterapia e chimica **1898** S. 442.

Möglichkeit einer Unterscheidung des Olivenöles vom Sesamöl gegeben, so kommt noch der Umstand hinzu, daß sich diese beiden Oele bei der Verseifung charakteristisch verschieden verhalten. Während nämlich bei der Verseifung des Olivenöles der charakteristische Bestandtheil zerstört wird, so daß das Reaktionsprodukt keine Farbreaktion mit Salzsäure mehr zeigt, ist in dem Verseifungsprodukt des Sesamöles der diesem Oel eigenthümliche Körper, wie dies auch aus der bereits angeführten Arbeit von Villavecchia und Fabris[1]) hervorgeht, noch vorhanden und als solcher durch die unveränderte Eigenschaft, sich mit Furfurol und Salzsäure roth zu färben, nachzuweisen. Aehnliche Beobachtungen hatte schon früher auch E. Milliau[2]) mitgetheilt.

Schließlich sei an dieser Stelle noch auf eine Arbeit von Raumer[3]) hingewiesen, nach welcher außer Curcuma andere Pflanzenfarbstoffe, soweit sie daraufhin untersucht wurden, mit Salzsäure und Furfurol oder mit Salzsäure allein keine Reaktion geben. Daß sich dagegen eine Reihe von Theerfarbstoffen, von welchen der Verfasser einige geprüft hat, auf Zusatz von Salzsäure roth färben, ist eine bekannte und daher nicht weiter zu erörternde Thatsache.

Was nun die viel umstrittene Frage nach der Färbung des Furfurols an sich mit Salzsäure anlangt, so steht dieselbe unzweifelhaft in dem engsten Zusammenhange mit dem oben an dritter Stelle angeführten Punkte, ob bei der Fütterung von Kühen mit Sesamkuchen das färbende Prinzip des Sesams so unverändert in die Milch übergeht, daß die daraus hergestellte Butter sich bei der Prüfung mit Furfurol und Salzsäure roth färbt. Die im nachfolgenden beschriebenen Versuche behandeln die Furfurol-Salzsäure-Färbung eingehend. Es mag hier daher der Hinweis genügen, daß in der That unter bestimmten Bedingungen der Konzentration, der Temperatur u. s. f. sich Furfurol auf Zusatz von Salzsäure nicht nur färbt, sondern daß diese Färbung auch in einem ursächlichem Zusammenhang mit der Färbung des Sesamöles durch Furfurol und Salzsäure steht. — Der andere Einwand dagegen, die vermeintliche, gleichsam latente und unfreiwillige Färbung der Butter mit Sesamöl, bedarf einer ausführlicheren Erörterung; denn in ihm konzentrirt sich der ganze Widerspruch, welcher gegen die latente Färbung der Margarine vermittelst Sesamöl erhoben worden ist.

Obgleich alle Autoren, welche aus diesem Grunde gegen die Verwendung des Sesamöles geschrieben haben, von der Behauptung, daß der Reaktionsträger dieses Oeles unverändert in die Milch übergeht, wie von einer unumstößlichen Wahrheit überzeugt sind, so sind es genau genommen im Ganzen doch nur drei Fälle aus der großen Anzahl von Untersuchungen, auf welche sie ihre Behauptung stützen können. Es könnte hier eingewendet werden, daß, wenn in diesen drei Fällen in der That mit unanfechtbarer Sicherheit die Anwesenheit der wirksamen Substanz des Sesamöles in der Milch bezw. in der Butter nachgewiesen sei, dieselben für den Beweis der Unbrauchbarkeit des Sesamöles zur Kennzeichnung der Margarine ausreichend seien. Prüfen wir daher die vorgebrachten drei Fälle auf ihre Stichhaltigkeit.

Die erste Untersuchung, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, rührt von Spampani und Daddi[1]) her. Diese verabreichten frisch- und altmelkenden Ziegen Sesamöl

---

[1]) Chem. Central-Blatt **1897 II**, S. 772.

[2]) Monit. scientif. (4) II, 367. Ref. Chem. Centr.-Blatt **1888**, S. 1251.

[3]) Zeitschrift f. angew. Chemie **1897**, S. 749.

[4]) Staz. sperim. agric. ital. 29, S. 373. Ref. Chem. Central-Blatt 1896 II, S. 446. Vierteljahresschrift über d. Fortschr. auf d. Geb. d. Chem. d. Nahrungs- und Genußm. 1896, 345.

und behaupten, daß die gewonnene Milch die Baudouin'sche Reaktion gegeben habe, ein Beweis dafür, daß die Fette der Nahrungsmittel zum Theil unverändert in die Milch übergehen. Wie die beiden Forscher den Nachweis des Sesamöles in der Milch geführt, ob sie dazu Zucker oder Furfurol und Salzsäure verwandt haben, ist nicht bekannt. Gleichwohl ist das von ihnen angeführte Beispiel gleichsam zum klassischen Zeugen für die Sesamölreaktion der Milch bezw. der Butter geworden; denn keiner der eben bezeichneten Autoren, welcher nicht darauf hingewiesen hätte! Nächstdem hat Scheibe[1]) Naturbutter mit Sesamölreaktion beobachtet; er fütterte eine Kuh mit Heu und 2 kg Sesamkuchen auf den Tag. Nach 8 Tagen zeigte die aus der Milch der Kuh gewonnene Butter schwache aber deutliche Sesamreaktion, welche während der gleichen Fütterung ausnahmslos bestehen blieb. Scheibe hat zum Nachweise des Sesamöles Furfurol und Salzsäure verwandt, ob unter den nothwendigen Vorsichtsmaßregeln, muß dahingestellt bleiben. Es darf aber keinem Zweifel unterliegen, daß, wenn bei der Anwendung dieser Reagentien nicht ganz bestimmte Bedingungen inne gehalten werden, sie allein schon eine Färbung erzeugen, welche unter Umständen mit der Färbung des Sesamöles verwechselt werden und die Anwesenheit dieses Oeles vortäuschen kann. Das ist ganz besonders der Fall, wenn es sich um schwache Färbungen handelt. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die schwachen Färbungen, welche die oben genannten Forscher an ihrem Material beobachtet haben, eher auf eine mangelhafte oder unrichtige Anwendung der Reagentien, als auf die Anwesenheit von Sesamöl zurück zu führen sind. Eine eingehendere Beachtung verdienen dagegen die von M. Siegfeld[2]) mitgetheilten Versuche. Siegfeld hat eine Reihe von Butterproben auf einen Gehalt von Sesamöl bezw. den wirksamen Bestandtheil desselben untersucht, welche bei amtlich angeordneten Versuchen über den Einfluß der Fütterung von Sesamkuchen auf die Milch und die daraus gewonnene Butter im Milchwirthschaftlichen Institut Hameln gewonnen worden waren, und hierbei gefunden, daß eine Anzahl der Butterproben auf Zusatz von alkoholischer Furfurollösung (1 Furfurol : 100 Alkohol) und Salzsäure sich roth färbten, wenn die Reaktion, entgegen den vom Gesundheitsamt bekannt gemachten Vorschriften, bei 60—70° angestellt wurde. Diese Proben zeigten bei gewöhnlicher Temperatur, welche die maßgebende ist, keine Färbungen. Nur in einem einzigen Falle wurde bei der Prüfung des Butterfettes genau nach Vorschrift, also bei gewöhnlicher, nicht erhöhter Temperatur, eine ziemlich intensive Sesamölreaktion erhalten. Siegfeld wie auch Vieth[3]) verwahren sich dagegen, daß an den Beobachtungen des einen herumgedeutelt werde, und weisen den Vorwurf zurück, daß die Reaktion nicht genau und richtig angestellt worden sei. Allein, wenn aus diesen Betrachtungen Schlüsse so allgemeiner Bedeutung, wie der, daß das Sesamöl zur Kennzeichnung der Margarine untauglich sei, gezogen werden, so ist andrerseits zu verlangen, daß der Experimentator, welcher seinem Experimente eine solche Tragweite beimißt, sich über die Bedingungen desselben vollkommen klar geworden ist. Dies ist aber bei Siegfeld nicht in der wünschenswerthen Weise der Fall. Siegfeld behauptet, daß eine Reihe von Versuchen gezeigt habe, daß reines

---

[1]) Milchzeitung 1897, S. 745. Ref. Chem. Central-Blatt 1898 I, S. 147.

[2]) 1. Mittheilung: Chemiker-Zeitung 1898, S. 319. Ref. Milchzeitung 1898, S. 327 und Chemisches Central-Blatt 1898 II, S. 55.
2. Mittheilung: Milchzeitung 1898, 497; abgedruckt in der „Deutschen Agrarzeitung" 1898, S. 559 und in der „Hannoverschen Land- und Forstwirthschaftlichen Zeitung" 1898.

[3]) Milchzeitung 1898, S. 563.

Furfurol und reine Salzsäure für sich allein bei 60—70° auch bei längerer Einwirkung keine Färbung geben, und daß, wenn andere Forscher solche Färbungen beobachtet hätten, dies ein Beweis für die nicht genügende Reinheit des von ihnen verwendeten Furfurols sei. Er hält also die Reinheit des Furfurols für das maßgebende und fügt dem noch hinzu, daß der Umstand, daß ein vollkommen reines Furfurol so außerordentlich schwer zu erhalten sei, durchaus nicht für die Reaktion spreche. So viele Behauptungen, so viele Irrthümer! Auf die Einzelheiten wird später näher einzugehen sein; es genüge daher hier zu sagen, daß es weder schwer ist, sich vollkommen reines Furfurol zu verschaffen, noch daß nur ungenügend gereinigtes Furfurol sich mit Salzsäure roth färbt, dagegen reines Furfurol nicht. Es ist anzunehmen, daß Siegfeld unter reinem Furfurol eine alkoholische Auflösung von solchem verstanden hat. Denn sonst wäre seine Behauptung ganz unverständlich, da reines, unverdünntes Furfurol mit Salzsäure momentan unter intensivster Farbenerscheinung reagirt. Nicht also auf die Reinheit des Furfurols kommt es so ausschließlich dabei an, ob dieses mit Salzsäure eine Färbung giebt oder nicht, sondern auf die absolute Menge des Furfurols, auf die Konzentration sowohl der Furfurollösung, wie der Salzsäure und auf die Temperatur, alles Dinge, welche Siegfeld nicht beachtet hat. Daß gleichwohl, trotzdem Furfurol und Salzsäure für sich eine Färbung geben, damit „der ganzen latenten Färbung mit Sesamöl das Urtheil" nicht gesprochen ist, werden die von mir ausgeführten Versuche zeigen. Unter diesen Umständen kann aber den Versuchsergebnissen von Siegfeld nicht die Bedeutung zugemessen werden, welche dieser ihnen zugeschrieben wissen will. Es kann in keinem Falle der Beweis für erbracht gelten, daß der wirksame Bestandtheil des Sesamöles unverändert in die Milch mit übergegangen ist. Dasselbe ist den Herren Raumer[1]), Schrott-Fiechtl[1]), Schumacher-Kopp[1]), Dennstedt und Voigtländer[2]) u. A. m. auf ihre Aussetzungen zu erwiedern, welche sie an die vermeintlich nachgewiesene Anwesenheit des Sesamöles in der Milch knüpfen.

Wie das Milchwirthschaftliche Institut Hameln, so sind auch andere Versuchsstationen aufgefordert worden, Versuche über den Einfluß der Sesamfütterung auf die Milch und die daraus gewonnene Butter anzustellen. Diese Versuche sind in großer Zahl ausgeführt worden und haben das übereinstimmende Resultat ergeben, daß das Sesamöl oder der charakteristische Bestandtheil desselben in die Butter nicht übergeht, wie dies in den Veröffentlichungen von Ramm und Mintrop[3]), Weigmann[4]) u. A. eingehend ausgeführt wird. Wenn auch einzelne der untersuchten Butterproben bei der Einwirkung von Furfurol und Salzsäure zunächst eine schwache Sesamölreaktion gezeigt haben, so konnte doch in jedem einzelnen Falle festgestellt werden, daß der Grund für das Auftreten der Färbung in ganz bestimmten Fehlern zu suchen war. Einmal waren sowohl zum Emulgiren der verabreichten Sesamöltränke, wie zum Auffangen der Milch beim Melken dieselben Gefäße benutzt worden, so daß eine mechanische Verunreinigung der Milch mit noch nicht völlig entferntem Sesamöl stattgefunden hatte; ein anderes Mal war für die Reaktion eine zu große Menge Furfurol angewandt worden oder die Reaktion hatte bei zu hoher Temperatur stattgefunden. Weigmann hat ganz ausdrücklich darauf hingewiesen, daß unter diesen Umständen auch Butter die Rothfärbung gezeigt hat,

[1]) a. a. O.
[2]) Chemiker-Zeitung 1897, S. 323; siehe auch J. Möllinger, Chemiker-Zeitung 1898, S. 510.
[3]) Milchzeitung 1898, S. 257. Ref. Chem. Central-Blatt 1898 I, 1139.
[4]) ebenda 1898, S. 404 u. S. 529. Ref. Chem. Central-Blatt 1898 II, 672.

welche von nicht mit Sesamkuchen gefütterten Kühen herstammte. Diese Resultate sind auch von anderer Seite bestätigt worden. So theilt T. E. Thorpe[1]) Versuche über den Einfluß von Cottonöl- und Sesamölfütterung auf die Butter mit, nach welchen selbst bei zweimonatlicher Dauer des Versuches und Verabreichung von großen Mengen Sesamkuchen nicht eine einzige Butterprobe die Baudouin'sche Reaktion gezeigt hat. Ganz anders war das Ergebniß bei der Fütterung mit Baumwollsamenöl. Hier trat die für dieses Oel charakteristische Reaktion in der Milch schon in weniger als 24 Stunden nach begonnener Fütterung ein und erhielt sich in derselben noch 3 bis 4 Tage nach beendeter Fütterung. Aehnliche Versuche von S. Stein[2]) hatten schon früher ganz analoge Ergebnisse gezeitigt. G. Baumert und Fr. Falke[3]) haben beobachtet, daß bei Sesamöl-Fütterung die Milch auffallend ihr Aussehen und ihren Geschmack veränderte, gelb und bitter wurde und in Jodzahl, Köttstorfer'scher Zahl u. s. f. starke Abweichungen aufwies. Gleichwohl aber zeigten die Milch und die daraus gewonnene Butter keine Sesamölreaktion. Auch Backhaus[4]) hat mitgetheilt, daß bei Verfütterung von Sesamkuchen oder Verabreichung von Sesamöl-Emulsion in der Milch die Baudouin'sche Reaktion nicht beobachtet werden konnte. Schließlich sind Alph. van Engelen und P. Wauters[5]) neuerdings zu denselben Ergebnissen gelangt, wie Thorpe.

Daß aus den Futtermitteln gewisse Stoffe in die Milch übergehen und auf deren Zusammensetzung einen bestimmten Einfluß ausüben können, kann nicht bezweifelt werden. Die Beispiele, welche Siegfeld (a. a. O.) dafür anführt, könnten leicht vermehrt werden. Unter Anderen hat Klien[1]) darauf hingewiesen, und zeigen es die angeführten Versuche von Thorpe und von Baumert und Falke. Aber muß aus der Thatsache, daß bei Fütterung mit Baumwollsaatmehl in der Milch eine Cottonölreaktion erhalten wird, oder daß bei der Verabreichung von wermuthhaltigem Futter oder von Wasser- oder Kohlrüben u. s. f. die Zusammensetzung der Milch in entsprechender Weise geändert wird, muß aus diesen Thatsachen mit Nothwendigkeit geschlossen werden, daß auch der die Farbenreaktion des Sesamöles bedingende Stoff unverändert in die Milch mit übergeht? Das wäre gerade so, wie wenn man, um bei einem ähnlichen Beispiel zu bleiben, behaupten wollte, daß, weil die m- und p-Oxybenzoësäure den Organismus unverändert verlassen, dies auch bei der isomeren Säure, der Salicylsäure, der Fall sein müßte, während sie bekanntlich als gepaarte Schwefelsäure-Verbindung abgeschieden wird; oder wenn man verlangen wollte, daß das Morphin gleich den vielen andern Körpern, welche vom Magen und Darm aus durch Aufsaugen in die Körpersäfte gelangen, auch im Harn wieder erscheinen müßte, da es vielmehr wieder in den Darm austritt und den Organismus mit dem Koth verläßt. Das würde in Wahrheit eine absurde Behauptung sein. Daß aber der charakteristische Bestandtheil des Sesamöles ein sehr empfindlicher und leicht veränderlicher Körper ist, beweist eben seine Farbenreaktion und zeigen die Versuche, welche noch mitgetheilt werden sollen. Seine Beständigkeit gegen alkoholisches Kali ist ebenfalls kein Grund für die Annahme, daß er auch bei seinem Durchgang durch den thierischen Organismus unverändert bleiben müsse. Es erübrigt hier, noch auf eine andere Bemerkung von Siegfeld

---

[1]) The Analyst **1898**, S. 255.
[2]) Chem. Central-Blatt **1896 I**, S. 456.
[3]) Zeitschrift f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. **1898**, S. 670.
[4]) Chemiker-Zeitung **1898**, S. 818.
[5]) Bulletin de L'Agriculture (Belgien) **1899**, S. 24.

zu antworten. Er sagt nämlich[1]), es sei ein immer und immer wiederkehrender Einwand, daß die Prüfung auf Sesamöl nur eine Vorprüfung sein soll, und daß die Reinheit resp. Verfälschung der bei dieser Prüfung verdächtig erscheinenden Proben dann erst definitiv festgestellt werden soll. Das sei durchaus unrichtig; denn gerade weil die analytischen Methoden so häufig versagten, sei die latente Färbung eingeführt worden mit der ausgesprochenen Bestimmung, etwa obwaltende Zweifel zu lösen und eine klare Entscheidung herbeizuführen. Das klingt gerade so, als ob Siegfeld meinte, daß das bei Einführung von Phenolphtaleïn oder Dimethylamidoazobenzol anders sein werde. Wie aber soll Margarine in Mischbutter nachgewiesen werden, wenn ihr zuerst durch Waschen mit Sodalösung das Phenolphtaleïn entzogen worden ist? Wer wird überhaupt auf Grund einer eintretenden schwachen Färbung — denn nur um solche handelt es sich in zweifelhaften Fällen — mit Bestimmtheit den Vorwurf einer Verfälschung erheben wollen, ohne durch eine ausführliche Analyse sich von der Berechtigung desselben zu überzeugen, ganz gleichgültig, welche Substanz als latentes Färbemittel der Margarine gewählt wird? Eine auftretende schwache Färbung erweckt den Verdacht, nur eine starke Färbung verleiht Gewißheit, aber ebensowohl beim Sesamöl, wie beim Phenolphtaleïn, wie bei jedem anderen Mittel. Ziel und Tragweite der latenten Färbung scheinen daher von jener Seite etwas überschätzt zu werden.

Schließlich mögen noch zur Vervollständigung der Litteraturangaben diejenigen Arbeiten hier angereiht werden, welche besonders zu erwähnen sich früher oder später keine Gelegenheit mehr findet.

So hat Neufeld[2]) eine Vorrichtung, ein mit Heber versehenes Reagenzglas, empfohlen, welche sich besonders bewähren soll, wenn aus der zu untersuchenden Butterprobe erst andere Farbstoffe durch Schütteln mit Salzsäure entfernt werden müssen. W. A. van Ketel[3]) hat in vielen fetten Oelen das Vorkommen von Pentosen beobachtet, welche durch die Rothfärbung mit Phloroglucin und Salzsäure leicht erkannt werden können. Margarine, welche Baumwollsamenöl enthalte, färbe sich daher beim Erwärmen mit diesem Reagenz roth, und in der gleichen Weise lasse sich in Mischbutter die Gegenwart der Margarine nachweisen. Ed. von Raumer[4]) sowie A. Juckenack und A. Hilger[5]) haben ein Verfahren zur Gewinnung des Cholesterins und Phytosterins aus Thier- und Pflanzenfetten ausgearbeitet und nach dieser Methode aus dem Sesamöl das Phytosterin in einer Ausbeute von ca. 1,35 % des Oeles gewonnen. J. Tocher[6]) hat aus dem Sesamöl einen Körper $C_{18}H_{18}O_5$, Sesamin, vom Schmelzpunkt 118° C. isolirt, welcher in Berührung mit Salpeter-Schwefelsäure zuerst eine grüne und dann schön rothe Färbung annimmt.

Von A. Hebebrand[7]) rührt eine sehr ausführliche und sorgfältige Arbeit her über das botanische Vorkommen, die Eigenschaften des Sesamstrauchs, der Frucht und aller daraus hergestellten Präparate. In Bezug auf die Baudouin'sche Reaktion enthält die Arbeit nichts Neues, dagegen werden die Beobachtungen von Spampani und Daddi gleichfalls als

[1]) Milchzeitung **1898**, S. 497.
[2]) Zeitschrift für Unters. d. Nahrungs- und Genußm. **1898**, S. 156.
[3]) Apotheker-Zeitung **1897**, S. 482.
[4]) Zeitschrift f. angew. Chemie **1898**, S. 555. Ref. Chem. Central-Blatt **1898 II**, S. 367.
[5]) Archiv d. Pharm. **236**, S. 367. Ref. Chem. Central-Blatt **1898 II**, S. 668.
[6]) Pharm. Journ. and Transact. **52**, S. 700. Ref. Ber. d. d. chem. Ges. **26c**, S. 591.
[7]) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen Bd. **51**, S. 45. Ref. Chem. Central-Blatt **1898 II**, S. 939.

Beweis für den Uebergang des charakteristischen Bestandtheils des Sesamöles in die Milch mitgetheilt. Schließlich hat P. Soltsien[1]) darauf aufmerksam gemacht, daß in alten und ranzig gewordenen Fetten, ebenso in dem aus Käse ausgeschmolzenen Fette Sesamöl, selbst bei einem Gehalt von 10 %, durch die Baudouin'sche Reaktion nicht mehr nachweisbar ist. Wurde dem Fett von neuem Sesamöl zugesetzt, so trat schon nach 8 Wochen die Reaktion nur noch äußerst schwach ein. Dies ist ein außerordentlich interessanter Beweis dafür, wie empfindlich der reaktionsfähige Bestandtheil des Sesamöles unter Umständen sein kann, und läßt es durchaus erklärlich erscheinen, wenn er auch den thierischen Organismus nicht unverändert verläßt.

Versuchsergebnisse.

Die nachfolgende Untersuchung beschäftigt sich mit der Darstellung von reinem Furfurol, mit der Feststellung der Bedingungen, unter welchen Furfurol an sich mit Salzsäure unter Farbbildung reagirt, ferner mit den Eigenschaften sowohl dieser Farblösung, als auch derjenigen welche bei Anwendung von Sesamöl entsteht, und schließlich mit einer kurzen Vergleichung einiger gefärbten Lösungen, welche andere Pflanzenstoffe unter ähnlichen Bedingungen liefern.

Die Gründe, welche die Veranlassung zur Ausführung der Versuche gaben, sind aus den einleitenden Bemerkungen ersichtlich und bedürfen daher hier keiner nochmaligen Erörterung.

1. Reinigung des Furfurols.

Von Kahlbaum bezogene Präparate waren dunkelgelbbraun gefärbt und wurden daher zur Reinigung einer Destillation zunächst unter gewöhnlichem Druck unterworfen. Hierbei gingen aber nur die ersten Tropfen farblos über; bald war das Destillat intensiv gelb gefärbt, und es hinterblieb ein bedeutender Rückstand an verbrannter Substanz.

Durch Ausführung der Operation in einer Kohlensäure-Atmosphäre wurde nichts geändert. Ebenso erfolglos war die Destillation mit Wasserdampf, da das übergegangene Oel schwach gelb gefärbt war, und Furfurol überdies in Wasser ziemlich löslich ist. Daher wurde das Furfurol unter vermindertem Druck destillirt und hierbei ein vollkommen farbloses Destillat erhalten, welches sich jedoch schon im Verlaufe einiger Stunden wieder gelblich färbte und auf Lackmus schwach sauer reagirte. Die ganze Menge wurde daher in Aether gelöst, die ätherische Lösung mehrere Male mit kleinen Mengen verdünnter Sodalösung, danach mit Wasser geschüttelt und mit Chlorcalcium getrocknet. Nachdem der Aether dann abdestillirt worden war, wurde das zurückgebliebene Oel unter vermindertem Druck fraktionirt. Die ganze Menge ging hierbei innerhalb eines halben Grades über; das Destillat war vollkommen farblos, stark lichtbrechend und von neutraler Reaktion. Aber auch dieses Präparat hielt sich nicht lange; im Verlaufe eines Tages hatte es sich schwach gelblich gefärbt. Die Färbung wird zwar langsam, jedoch stetig dunkler, selbst wenn das Präparat vor Licht sorgfältig geschützt aufbewahrt wird. Wird es dann ohne weiteres wiederum unter vermindertem Druck destillirt, so geht es wieder innerhalb eines halben Grades über; das Destillat ist vollkommen farblos und der

[1]) Zeitschrift f. öffentl. Chemie **1899**, S. 15. Ref. Chem. Central-Blatt **1899 I**, S. 505.

hinterbleibende braune Rückstand äußerst gering. Die an einer Anzahl von Handels-Präparaten gesammelten Erfahrungen haben gelehrt, daß man daraus ohne weiteres und ohne einen nennenswerthen Verlust durch Destillation unter vermindertem Druck vollkommen reines, farbloses Furfurol darstellen kann, und daß sich die Behandlung mit Sodalösung nur für ganz dunkelbraun gewordene Präparate empfiehlt. Reines Furfurol ist eine vollkommen farblose, wasserklare Flüssigkeit, jedoch von ungemein starkem Lichtbrechungsvermögen, etwa von dem des Schwefelkohlenstoffs. Folgende Siedepunkte wurden beobachtet:

Druck . . .	18 mm	20 mm	22 mm
Badtemperatur	73°	73°	75°
Siedepunkt .	62,5—63°	63,5—64°	65,5—66°.

Da eine Destillation im Vakuum eine sehr leicht ausführbare Operation ist, so begegnet die Darstellung von reinem Furfurol somit nicht den mindesten Schwierigkeiten.

Inzwischen hat auch B. Sohn[1]) ähnliche Erfahrungen mitgetheilt.

Die Ursache der leichten Verfärbung des Furfurols liegt ohne Zweifel in seiner außerordentlichen Fähigkeit, sich zu oxydiren und zwar schon durch den Sauerstoff der Luft. Das farblose neutrale Präparat wird beim Stehen an der Luft deutlich sauer; bereits lange aufbewahrte und sehr dunkel gewordene Proben entwickeln mit konzentrirter Sodalösung Kohlensäure. Ob bei der Oxydation Brenzschleimsäure entsteht, ist nicht weiter untersucht worden. Es dürfte aber anzunehmen sein, daß die entstehende Säure bei der Verfärbung des Furfurols betheiligt ist. Dieselbe wird wesentlich hintangehalten, wenn die zur Aufbewahrung dienenden Flaschen möglichst gefüllt gehalten werden, oder wenn das Furfurol mit Alkohol verdünnt wird. Eine alkoholische Lösung, welche durch Vermischen von 20 ccm farblosem, frisch destillirtem Furfurol und 100 ccm Alkohol hergestellt wurde, ist vollkommen wasserhell und farblos und hält sich, an einem dunklen Ort aufbewahrt, wochenlang unverändert. Erst nach langem Stehen, und besonders wenn der Inhalt der Flasche beinahe erschöpft, also viel Luft vorhanden ist, färbt sich die Lösung schwach gelb. Eine Lösung von 1 ccm farblosem Furfurol in 100 ccm Alkohol ist fast unbegrenzt haltbar. Eine solche Lösung, welche nunmehr bereits $^3/_4$ Jahre und ohne besondere Vorsicht, bald am Licht, bald im Dunkeln aufbewahrt wird, zeigt noch keine Spur einer Färbung. Der Grund hierfür könnte unter anderem darin zu suchen sein, daß, wie aus den alsbald mitzutheilenden Versuchen hervorgeht, der Grad, mit welchem saure Agentien auf Furfurol unter Verfärbung einwirken, auch wesentlich von ihrer Konzentration abhängt. Mit fortschreitender Verdünnung der Säure würde dementsprechend auch die Einwirkung abnehmen. Für diejenigen, welche über eine Einrichtung zur Ausführung einer Vakuumdestillation nicht verfügen, wird es sich daher empfehlen, statt des unverdünnten Präparates eine alkoholische Lösung von farblosem Furfurol zu beziehen. Verschafft man sich z. B. eine Lösung von 10 ccm farblosem Furfurol in 50 ccm Alkohol und verdünnt diese sofort nach Empfang der Vorschrift entsprechend mit 950 ccm Alkohol, so hat man ein Reagenz, dessen Beschaffenheit allen Anforderungen genügt, und dessen Menge ausreicht, die Sesamölreaktion 10100 Mal auszuführen.

Das farblose, wie das schon wieder gelblich gefärbte Furfurol lösen sich leicht in

---

[1]) Milchzeitung 1898, S. 498. Ref. Chem. Central-Blatt 1898 II, S. 679.

rauchender Salzsäure auf. Beide Lösungen — und nicht nur die des schon gelblich gewordenen Präparates, wie Sohn (a. a. O.) meint — färben sich nach wenigen Augenblicken violett; die Färbung wird bald intensiver, dunkelweinroth und schließlich schwarz; gleichzeitig scheidet sich ein schwarzer, flockiger Niederschlag ab.

2. Einwirkung von Salzsäure auf alkoholische Furfurollösungen.

Da alkoholische Lösungen verschiedener Konzentration die Reaktion ebenfalls zeigten, so wurden die genauen Bedingungen derselben ermittelt.

In Bezug auf die Nüance der Furfurol-Salzsäure-Färbung sei jedoch schon hier vorausgeschickt, daß, wenn die Färbung intensiv eintritt, von einer Verwechselung derselben mit der Sesamölfärbung gar keine Rede sein kann. Wie eben bereits gesagt wurde, ist die Furfurol-Salzsäure-Färbung zunächst violettroth, um später dunkelweinroth, etwa einer Lösung von Kaliumpermanganat vergleichbar, zu werden, während die Sesamfärbung ein leuchtendes, mehr gelbstichiges Roth zeigt. Nur die in verdünnter Lösung eintretende Furfurol-Salzsäure-Färbung zeigt im Ton eine gewisse Aehnlichkeit mit einer sehr schwachen Sesamölfärbung und kann daher mit dieser verwechselt werden.

Die folgende Tabelle I zeigt die Abhängigkeit der Furfurol-Salzsäure-Färbung von der absoluten Menge und der Verdünnung des Furfurols, sowie von der Menge der zugesetzten Salzsäure.

20 ccm frisch destillirtes farbloses Furfurol wurden in 100 ccm absolutem Alkohol aufgelöst. Die Lösung enthielt somit 16,67 Vol.-Proz. Furfurol, 0,5 ccm der Lösung demnach 0,083 35 ccm = 0,0970 g Furfurol. Das spez. Gewicht der Salzsäure war 1,19. 0,5 ccm der Furfurollösung wurden mit entsprechenden Mengen Alkohol, steigend von 0,5 zu 0,5 ccm, verdünnt und der Zeitpunkt bis zum Eintritt der Färbung festgestellt. Es bedarf wohl kaum einer besonderen Erwähnung, daß diese Zeitbestimmungen nur einen angenäherten Werth besitzen; auch wurde darauf verzichtet, ein Maß für die Intensität der Färbungen, etwa durch Vergleichung mit der Lösung eines Farbstoffes von bekanntem Gehalt, einzuführen. Einerseits, weil es hier lediglich darauf ankam, festzustellen, ob unter den gewählten Bedingungen überhaupt noch eine Färbung eintrat oder nicht, andrerseits, weil im Verlaufe der Untersuchung erkannt wurde, wie schwierig es ist, sich über das Verhältniß der Intensitäten zweier Vergleichsfärbungen ein richtiges Urtheil zu bilden, wenn die Nüancen dieser Färbungen nicht mit einander übereinstimmen.

Aus den in der Tabelle I zusammengestellten Beobachtungen geht hervor, daß bei Anwendung einer absoluten Menge von 0,083 35 ccm Furfurol die Grenze, bei welcher die Färbung mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 noch eben sichtbar wird, bei einer Verdünnung von 0,51 Vol.-Proz. liegt. Hier tritt mit 14 ccm Salzsäure nach 18 Minuten eine äußerst schwache rothviolette Färbung auf, während mit 12 ccm Salzsäure die Färbung eben nur noch wahrnehmbar ist und mit 10 ccm Salzsäure überhaupt nicht mehr eintritt. Der fortschreitenden Verdünnung entsprechend, muß die Menge der Salzsäure stets erhöht werden, um den Grad der Konzentration zu erreichen, bei welchem die Reaktion sich noch gerade vollzieht. Die Reaktion braucht, zumal bei fortschreitender Verdünnung, bis zu ihrem sichtbaren Eintritt eine sehr merkliche Zeit und ist hierdurch schon von der Sesamölreaktion

Tabelle I. Einwirkung von Salzsäure (1,19) auf alkoholische Furfurollösung (16,67 Vol.-Proz.) bei gewöhnlicher Temperatur.

Nr.	angewandte Menge Furfurol ccm	enthalten in ccm alkoholischer Lösung	Prozentgehalt der Lösung an Furfurol Vol.-Proz.		angewandte Menge Salzsäure ccm	Zeit bis zum Eintritt der Färbung
1	0,08335	0,5	16,67	geben mit	0,5	sofort intensive Färbung.
2	„	1	8,34	„ „	0,5	nach 10 Minuten schmutzig braune Färbung.
3	„	1	8,34	„ „	1,0	sofort deutliche Färbung.
4	„	1,5	5,56	„ „	1,0	nach 2½ Min. beginnende, nach 5 Min. deutliche Färbung.
5	„	1,5	5,56	„ „	2,0	sofort deutliche Färbung.
6	„	2,0	4,17	„ „	2,0	sofort deutliche Färbung.
7	„	2,5	3,33	„ „	2,0	nach 1 Min. schwache, nach 2 Min. deutliche Färbung.
8	„	3,0	2,78	„ „	2,0	nach 5 Min. beginnende Färbung.
9	„	3,0	2,78	„ „	3,0	sofort schwache, schnell deutlich werdende Färbung.
10	„	3,5	2,38	„ „	3,0	nach 2 Min. beginnende, nach 3 Min. deutliche Färbung.
11	„	4,0	2,08	„ „	3,0	nach 3 Min. sehr schwache Färbung.
12	„	4,5	1,85	„ „	4,0	nach 2 Min. sehr deutliche Färbung.
13	„	5,0	1,67	„ „	4,0	nach 2 Min. schwache Färbung.
14	„	5,5	1,52	„ „	4,0	nach 4 Min. sehr schwache, langsam deutlich werdende Färbung.
15	„	6,5	1,28	„ „	5,0	wie vor.
16	„	7,0	1,19	„ „	6,0	nach 8 Min. äußerst schwache Färbung.
17	„	7,5	1,11	„ „	6,0	nach 8 Min. äußerst schwache Färbung.
18	„	7,5	1,11	„ „	8,0	nach 3 Min. deutliche Färbung.
19	„	7,5	1,11	„ „	10,0	nach 2 Min. deutliche Färbung.
20	„	8,0	1,04	„ „	8,0	nach 4 Min. schwache Färbung.
21	„	8,0	1,04	„ „	10,0	nach 3 Min. deutliche Färbung.
22	„	8,5	0,98	„ „	8,0	nach 5 Min. schwache, allmählich deutlich werdende Färbung.
23	„	9,5	0,88	„ „	10,0	nach 4 Min. sehr schwache Färbung; nach 1 Stunde deutlich.
24	„	10,5	0,79	„ „	10,0	nach 5 Min. sehr schwache Färbung; nach 1 Stunde deutlich.
25	„	12,5	0,67	„ „	10,0	nach 20 Min. beginnende schwache Färbung; nach 1¼ Stunden deutlich.
26	„	12,5	0,67	„ „	12,0	nach 7 Min. beginnende schwache Färbung; nach ¾ Stunden deutlich. Die Färbung bildet eine Zone.
27	„	16,5	0,51	„ „	10,0	nach 24 Stunden keine Färbung.
28	„	16,5	0,51	„ „	12,0	nach 20 Minuten Spur einer Färbung bemerkbar. Die Färbung bleibt nur äußerst schwach und bildet eine Zone.
29	„	16,5	0,51	„ „	14,0	nach 18 Min. Spur einer Färbung bemerkbar; nach ½ Stunde schwache aber deutliche Zone.
30	„	20,5	0,41	„ „	16,0	nach 24 Stunden keine Färbung.

deutlich unterschieden, welche vielmehr im Verlaufe einer Minute unter starker Farbenerscheinung eintritt und auch bei weitem empfindlicher ist.

Die Furfurol-Salzsäure-Färbungen sind in konzentrirten Lösungen von Kaliumpermanganat-ähnlicher Nüance; sie werden jedoch bald mißfarbig braun und setzen schließlich schwarze, schwammige Flocken ab. In verdünnten Lösungen sind die Färbungen zunächst nur schwach und häufig erst unbestimmt gelblich, ehe sie intensiver und rothviolett, einer ganz verdünnten Kaliumpermanganatlösung vergleichbar, werden. Die Färbung sammelt sich dann allmählich am Boden des Gefäßes und hält sich hier am längsten rein, während sich der übrige Theil der Flüssigkeit bald mißfarbig braun färbt. Nach mehrstündigem Stehen sind die Färbungen alle dunkel, scheiden aber keine Flocken mehr ab. Wird zu den Versuchen nicht farbloses, sondern schon gelblich gewordenes Furfurol genommen, so sind die Farbentöne von Anfang an nicht rein. Auch ist klar, daß, wenn eine größere oder geringere Menge Furfurol angewandt wird, sich die Grenze der Verdünnung, bei welcher die Farbreaktion noch sichtbar wird, dementsprechend verschiebt. Bei der Lösung Nr. 22 der Tabelle ist die Konzentration der Furfurollösung angenähert gleich der der amtlich vorgeschriebenen Lösung.

Die folgenden 3 Tabellen lassen das Verhalten der Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 zu alkoholischer Furfurollösung von der amtlich vorgeschriebenen Konzentration (1 ccm farbloses Furfurol zu 100 ccm Alkohol = 0,99 Vol.-Proz.) bei verschiedenen Temperaturen erkennen. Bei diesen Versuchen wurde die Menge der Salzsäure nur ausnahmsweise, im übrigen nur die der Furfurollösung verändert. In der Tabelle V sind die bei den verschiedenen Temperaturen erhaltenen Ergebnisse zum Vergleich zusammengestellt. Der große Einfluß, welchen die Temperatur auf den Verlauf der Reaktion ausübt, ergiebt sich daraus von selbst. Es geht ferner die Nothwendigkeit daraus hervor, die Sesamölreaktion, entsprechend der Vorschrift des Gesundheitsamtes bei gewöhnlicher oder einer nur wenig höheren Temperatur auszuführen. Bei Verwendung von 0,1 ccm Furfurollösung und 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 tritt bei gewöhnlicher Temperatur zwischen Salzsäure und Furfurol eine Färbung nicht mehr auf; dagegen wird, wenn die Temperatur auf 40° gesteigert wird, die Mischung nach etwa 26 Minuten und bei einer Temperatur von 65° schon nach etwa zehn Minuten deutlich gefärbt. Je höher die Temperatur ist, bei welcher man behufs Untersuchung einer Butter auf einen Gehalt an Margarine die Sesamölreaktion anstellt, um so mehr setzt man sich der Gefahr einer Täuschung aus. Man befindet sich vollkommen im Irrthum, wenn man erst nach einiger Zeit hierbei auftretende, schwache Färbungen auf einen Gehalt der Butter an Sesamöl zurückführen will. Denn diese nach $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde erscheinenden Färbungen rühren unter diesen Bedingungen unzweifelhaft von der Einwirkung der Salzsäure auf das Furfurol allein her. Die Sesamölreaktion verhält sich vollkommen verschieden. Auch bei Anwesenheit von sehr kleinen Mengen Sesamöl — von so geringen, daß eine lohnende Verfälschung der Butter mit Margarine ausgeschlossen ist — tritt bei erhöhter Temperatur die Reaktion binnen wenigen Augenblicken mit so großer Intensität ein, daß für einen einigermaßen geübten Beobachter die Entscheidung, ob Sesamöl anwesend ist oder nicht, gar nicht zweifelhaft sein kann.

Tabelle II. Einwirkung von Salzsäure (1,19) auf alkoholische Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) bei gewöhnlicher Temperatur.

Nummer	Anzahl ccm alkoholische Furfurollösung ccm	Darin enthaltene Menge Furfurol ccm	Anzahl ccm HCl ccm	Zeit bis zum Eintritt der Färbung
		geben mit		
1	5,0	0,0495	10	nach $1^1/_2$ Min. beginnende, nach 2 Min. sehr deutliche Färbung.
2	2,0	0,0198	10	nach 4 Min. beginnende, nach 6 Min. deutliche, nach 10 Min. sehr deutliche Färbung.
3	1,0	0,0099	10	nach 12 Min. beginnende, nach 17 Min. deutliche, aber sehr schwache Färbung.
4	1,0	0,0099	12	nach 22 Min. beginnende, bald mißfarbig werdende Färbung.
5	1,0	0,0099	14	nach 3 Stden. noch keine Färbung.
6	0,9	0,00891	10	nach 21 Min. beginnende undeutliche Färbung, welche bald mißfarben wird.
7	0,8	0,00792	10	nach 1 Stde. schwache Gelbfärbung, welche nach 3 Stden. mißfarben wird.
8	0,7	0,00693	10	wie vor.
9	0,6	0,00594	10	wie vor.
10	0,5	0,00495	10	nach 2 Stden. Gelbfärbung, sonst wie vor.
11	0,4	0,00396	10	nach 2 Stden. eine eben noch erkennbare röthliche Färbung.
12	0,3	0,00297	10	wie vor.
13	0,2	0,00198	10	nach 6 Stden. keine Färbung; nach 18 Stden. schmutzig gefärbt.
14	0,1	0,00099	10	wie vor. Jedoch war nach 18 Stden. die Verfärbung äußerst unbedeutend.

Tabelle III. Einwirkung von Salzsäure (1,19) auf alkoholische Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) bei 40°.

Nummer	Anzahl ccm alkoholische Furfurollösung ccm	Darin enthaltene Menge Furfurol ccm	Anzahl ccm HCl ccm	Zeit bis zum Eintritt der Färbung.
		geben mit		
1	1,0	0,0099	10	nach 4 Min. deutliche, nach 7 Min. starke Färbung.
2	0,8	0,00792	10	nach 5 Min. beginnende, nach 6 Min. deutliche, nach 8 Min. starke Färbung.
3	0,6	0,00594	10	nach 7 Min. beginnende, nach 8 Min. deutliche Färbung.
4	0,4	0,00396	10	nach $8^1/_2$ Min. beginnende, nach 11 Min. deutliche Färbung.
5	0,3	0,00297	10	nach 12 Min. beginnende, nach 17 Min. deutliche Färbung.
6	0,2	0,00198	10	nach $15^1/_2$ Min. beginnende, nach 19 Min. deutliche Färbung.
7	0,1	0,00099	10	nach 26 Min. beginnende, nach 40 Min. noch deutliche Färbung.

Tabelle IV. Einwirkung von Salzsäure (1,19) auf alkoholische Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) bei 65°.

Nummer	Anzahl ccm alkoholische Furfurollösung ccm	Darin enthaltene Menge Furfurol ccm	Anzahl ccm HCl ccm	Zeit bis zum Eintritt der Färbung
		geben mit		
1	2,0	0,0198	10	nach ½ Min. sehr starke Färbung.
2	1,0	0,0099	10	nach 1 Min. sehr deutliche Färbung.
3	0,8	0,00792	10	nach 1½ Min. sehr deutliche Färbung.
4	0,7	0,00693	10	nach 1½ Min. beginnende, nach 2½ Min. sehr deutliche Färbung.
5	0,6	0,00594	10	nach 2 Min. beginnende, nach 3 Min. sehr deutliche Färbung.
6	0,5	0,00495	10	nach 2¼ Min. beginnende, nach 3 Min. deutliche Färbung.
7	0,4	0,00396	10	nach 3 Min. beginnende, nach 4 Min. deutliche, nach 5 Min. starke Färbung.
8	0,3	0,00297	10	nach 3¾ Min. beginnende, nach 5 Min. deutliche, nach 7 Min. noch sehr deutliche Färbung.
9	0,2	0,00198	10	nach 5 Min. beginnende, nach 7 Min. deutliche, nach 9 Min. noch sehr deutliche Färbung.
10	0,1	0,00099	10	nach 10 Min. beginnende, nach 13 Min. deutliche, aber schwache Färbung.

Alle — ursprünglich weinrothen — Färbungen haben nach 18 stündigem Stehen einen schmutzig violettschwarzen Ton angenommen, nachdem sie zunächst gelblich, dann gelbbraun geworden waren. Die Farbenänderung vollzieht sich allmählich, und ein bestimmter Punkt ist nicht zu erkennen.

Tabelle V. Zusammenstellung aus den Tabellen II, III und IV.

Anzahl ccm Furfurollösung	Anzahl ccm HCl	Zeit bis zum Eintritt der Färbung		
		bei gewöhnlicher Temperatur	bei 40°	bei 65°
1,0	10	nach 12 Min. Färbung äußerst schwach	nach 4 Min. deutliche Färbung	nach 1 Min. sehr starke Färbung
0,8	10	nach 1 Stde. schwache Gelbfärbung	nach 5 Min. Beginn der Färbung	nach 1½ Min.
0,7	10	wie vor.		wie vor.
0,6	10	wie vor.	nach 7 Min.	nach 2 Min.
0,5	10	nach 2 Stdn. schwache Gelbfärbung		nach 2¼ Min.
0,4	10	nach 2 Stdn. eben noch erkennbare röthliche Färbung	nach 8½ Min.	nach 3 Min.
0,3	10	wie vor.	nach 12 Min.	nach 3¾ Min.
0,2	10	nach 6 Stdn. keine Färbung	nach 15½ Min.	nach 5 Min.
0,1	10	nach 18 Stdn. keine Färbung	nach 26 Min. (Alle Färbungen noch deutlich)	nach 10 Min. (Alle Färbungen deutlich)

Die folgenden Versuche sind ausgeführt worden, um den Einfluß der Konzentration der Salzsäure auf den Verlauf der Reaktion zwischen Furfurol und Salzsäure kennen zu lernen und damit neue Anhaltspunkte für die Unterscheidung von der Sesamölreaktion zu gewinnen.

a) Einwirkung von Salzsäure vom spez. Gewicht 1,127 auf alkoholische Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.).

1. bei gewöhnlicher Temperatur:

2 ccm	Furfurollösung	geben	mit	10 ccm	Salzsäure (1,127)	nach 5 Stunden keine Färbung.
4 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 5 Std. noch keine Färbung; nach 18stündigem Stehen war eine spurenweise Färbung bemerkbar.
6 „	„	„	„	10 „	„ „	wie vor.

2. bei 65°:

2 ccm Furfurollösung geben mit 10 ccm Salzsäure (1,127) überhaupt keine Violettfärbung mehr; die Flüssigkeit färbt sich vielmehr nach 22 Min. schwärzlich grau.

b) Einwirkung von Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16 auf alkoholische Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.)

1. bei gewöhnlicher Temperatur:

4 ccm	Furfurollösung	geben	mit	10 ccm	Salzsäure (1,16)	nach 24 Min. eine äußerst schwache Färbung.
2 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 2 Stunden keine Färbung.
1 „	„	„	„	10 „	„ „	wie vor. — Nach 18stündigem Stehen war bei allen 3 Proben eine schwache, aber deutliche Violettfärbung entstanden.

2. bei 40°:

2,0 ccm	Furfurollösung	geben	mit	10 ccm	Salzsäure (1,16)	nach 7 Min. schwache, aber deutliche Färbung.
1,0 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 19 Min. deutliche Färbung.
0,5 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 30 Min. sehr schwache, nach 40 Min. deutliche Färbung.
0,3 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 50 Min. sehr schwache, bald mißfarbig werdende Färbung.
0,2 „	„	„	„	10 „	„ „	nach $1^1/_2$ Std. sehr schwache, mißtönige Färbung.
0,1 „	„	„	„	10 „	„ „	überhaupt keine Violettfärbung mehr. Die Flüssigkeit färbt sich allmählich schmutzig.

3. bei 65°:

2,0 ccm	Furfurollösung	geben	mit	10 ccm	Salzsäure (1,16)	nach 3 Min. deutliche Färbung.
1,0 „	„	„	„	10 „	„ „	nach $4^1/_2$ Min. schwache aber noch deutliche Färbung.
0,5 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 8 Min. äußerst schwache, aber noch deutlich werdende Färbung.
0,3 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 10 Min. äußerst schwache und unreine Färbung.
0,2 „	„	„	„	10 „	„ „	nach 16 Min. Spur einer mißtönigen Färbung.
0,1 „	„	„	„	10 „	„ „	überhaupt keine Violettfärbung mehr; nach 20 Min. ist die Flüssigkeit schmutzig gelb gefärbt.

c) Zum Vergleich wurde festgestellt, welchen Einfluß Salzsäure von geringerem spez. Gewicht auf den Verlauf der Baudouin'schen Reaktion hat; hierüber geben die folgenden Beobachtungen Aufschluß.

1. Salzsäure vom spez. Gewicht 1,127; alkoholische Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. bei gewöhnlicher Temperatur.

2,0 ccm	Furfurollösung,	10 ccm	HCl (1,127),	0,1 ccm	Sesamöl geben	nach 1 Min. beginnende, nach 2 Min. starke rothe Färbung.
1,0 „	„	10 „	„ „	0,1 „	„ „	nach $1^1/_4$ Min. beginnende, nach 3 Min. starke Färbung.

Digitized by Google

0,5 ccm Furfurollösung,	10 ccm HCl (1,27),	0,1 ccm Sesamöl	geben	nach $1^1/_2$ Min. beginnende, nach $5^1/_2$ Min. starke Färbung.
0,2 „ „	10 „ „ „	0,1 „ „	„	nach $1^1/_2$ Min. beginnende, nur allmählich deutlich werdende Färbung.
0,1 „ „	10 „ „ „	0,1 „ „	„	nach $2^1/_2$ Min. beginnende, nur allmählich deutlich werdende Färbung.

2. Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16; alkoholische Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. bei gewöhnlicher Temperatur.

0,2 ccm Furfurollösung,	10 ccm HCl (1,16),	0,1 ccm Sesamöl	geben	fast momentan feurig rothe Färbung.
0,1 „ „	10 „ „ „	0,1 „ „	„	in weniger als in $^1/_2$ Min. feurig rothe Färbung.

Die mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,127 erzeugten Sesamöl-Färbungen besaßen keinen so feurigen Ton, wie ihn Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 hervorbringt; nach 18stündigem Stehen waren die Färbungen sehr abgeblaßt. Auch die bei höherer Temperatur erhaltenen Färbungen entbehren des charakteristischen, feurigen Tones der Sesamölfärbung, sie sind blaß und verändern sich bald. Salzsäure vom spez. Gewicht 1,127 ist daher zur Ausführung der Baudouin'schen Reaktion nicht verwendbar, obgleich sie mit Furfurol allein Färbungen kaum noch erzeugt.

Dagegen dürfte in zweifelhaften Fällen die Verwendung der Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16 werthvolle Dienste leisten. Unleugbar am elegantesten tritt die Baudouin'sche Reaktion ein bei Anwendung einer Salzsäure vom spec. Gewicht 1,19. Man wird daher in allen Fällen eine Säure dieser Konzentration ohne besondere Vorsicht gebrauchen dürfen, in welchen in Bezug auf die Färbungen ein Zweifel irgend welcher Art ausgeschlossen ist, also bei der Untersuchung von Margarine oder von Mischbutter, welche sofort eine starke Färbung gegeben hat. Hat man dagegen bei der Untersuchung von Butter aus irgend einem Grunde, z. B. dadurch, daß die Temperatur eine etwas höhere war, eine erst später auftretende schwache Färbung beobachtet, über deren Ursache man im Zweifel ist, so dürfte es sich empfehlen, den Versuch mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16 zu wiederholen. Diese Säure giebt mit der Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. allein bei gewöhnlicher Temperatur innerhalb einiger Stunden keine Färbung mehr, selbst bei Anwendung von Mengen bis zu 2 ccm. Bei 40° tritt eine solche bei Anwendung von 0,3 ccm erst nach etwa 1 Stunde auf und ist so unbedeutend, daß von einer Verwechselung mit der Sesamölreaktion nicht die Rede sein kann. Bei 65° liegt die Grenze der Färbung bei 0,2 ccm; hier tritt dieselbe aber erst nach $^1/_4$ Stunde auf; 0,1 ccm giebt überhaupt keine Violettfärbung mehr. Bei Anwendung der Säure vom spez. Gewicht 1,16 kann man demnach die Reaktion auf Sesamöl auch bei etwa 40° anstellen, ohne eine Täuschung besorgen zu müssen, vorausgesetzt, daß man nicht mehr als 0,1 bis 0,2 ccm Furfurollösung anwendet.

Bei einer Verdünnung von 1 : 476 = 0,21 Proz. geben noch 0,025 g Sesamöl innerhalb $^1/_2$ Minute und bei einer Verdünnung von 1 : 40 = 2,5 Proz. noch 0,0025 g Sesamöl innerhalb 1 Minute eine deutliche Färbung.

Es dürfte daher nach den mitgetheilten Versuchen keinem Zweifel unterliegen, daß die vereinzelten, bei der Untersuchung von Naturbutter auf einen Gehalt von Sesamöl erst nach einiger Zeit beobachteten schwachen Färbungen der Einwirkung der Salzsäure auf das Furfurol allein ihre Entstehung verdanken. Ebenso aber geht aus den mitgetheilten Versuchen hervor, daß bei Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaßregeln sich das Auftreten dieser Färbungen vermeiden läßt, und die Baudouin'sche Reaktion zu durchaus eindeutigen Ergebnissen führt.

3. Darstellung von Furfuramid und sein Verhalten in alkoholischer Lösung zu Salzsäure.

Sohn[1]) hatte vorgeschlagen, bei der Prüfung auf Sesamöl an Stelle des Furfurols das nach ihm leicht rein zu erhaltende, gut krystallisirende Furfuramid zu verwenden. Da der Vorschlag zweckmäßig erschien, wurde er einer Prüfung unterzogen. Diese aber bestätigte nicht die gehegten Erwartungen. Einerseits ist es durchaus nicht so einfach, reines weißes Furfuramid darzustellen, wie es den bestehenden Angaben gemäß scheinen sollte, andrerseits reagirt eine alkoholische Furfuramidlösung für sich mit Salzsäure zunächst unter intensiver Gelbfärbung, und endlich ist die Empfindlichkeit der Reaktion unstreitig geringer als die der Furfurolreaktion.

Im Folgenden sind die gemachten Erfahrungen zusammengestellt.

Zur Darstellung von reinem Furfuramid muß man von farblosem Furfurol ausgehen; gefärbte Furfurolpräparate liefern auch gefärbte Produkte, welche sich durch Umkrystallisiren nicht oder nur mit großen Verlusten reinigen lassen.

Wenn farbloses Furfurol mit dem fünffachen Volum wässrigen Ammoniaks übergossen wird, so färbt es sich zunächst gelb; ein entsprechender Theil geht in Lösung, während die größere Menge sich als Oel am Boden sammelt. Allmählich wird dieses fest, und nach längerem Stehen erstarrt auch die ammoniakalische Lösung zu einem Brei von gelblich gefärbten Nadeln. Man saugt ab. Die Mutterlauge ist intensiv gelb gefärbt. Das scharf abgesaugte und schwach gelblich gefärbte Furfuramid wird nun etwa 4 bis 5 mal mit absolutem Alkohol in der Kälte zu einem Brei angerieben, und dieser jedesmal wieder scharf abgesaugt. Die alkoholischen Filtrate sind intensiv gelb gefärbt, während das schließlich verbleibende Furfuramid weiß mit einem ganz schwachen Stich in das Gelbliche ist. Löst man dieses weiße Produkt zum Umkrystallisiren in Alkohol auf, so färbt sich die Lösung gelb. Es ist daher nicht zweckmäßig, aus Alkohol umzukrystallisiren, da sich die ungemein empfindliche Substanz hierbei unter Bildung eines gelben Körpers zu leicht verändert. Ebenso leicht wie in Alkohol löst sich Furfuramid in Benzol und sehr leicht in Chloroform, dagegen nicht in Petroläther. Man kann daher Furfuramid in der Kälte in Benzol oder Chloroform auflösen und die schwach gelblich gefärbten Lösungen vorsichtig mit soviel Petroläther überschichten, daß gerade an der Trennungsfläche der beiden Flüssigkeiten die Krystallisation beginnt. Man darf nur geringe Mengen auf einmal umkrystallisiren und erhält dann aus Benzol-Petroläther blendend weiße, zu hübschen Rosetten zusammengewachsene Nädelchen, aus Chloroform-Petroläther halbkugelige, aus zentralgestellten Nädelchen bestehende weiße Gebilde. Beim Umkrystallisiren größerer Mengen haftet den Krystallen stets eine geringe Spur einer gelblichen Nüance an. Der Schmelzpunkt der verschiedenen Präparate, sowohl der rein weißen, wie der gelblichen, lag übereinstimmend bei 118—119°, während in der Literatur[2]) 117° angegeben wird. Fownes, der Entdecker des Furfuramids, beschreibt dasselbe übrigens ebenfalls als Nädelchen, welche eine gelbliche Nüance behalten. Diese gelbliche Färbung ist aber, wie gezeigt, dem Furfuramid nicht eigenthümlich. Vielmehr entsteht bei der Darstellung desselben noch ein gelber Körper, in welchen das Furfuramid sehr leicht übergeht. Wenn man die oben beschriebenen gelben

[1]) Milchzeitung **1898**, S. 498.

[2]) Fownes, Ann. d. Chemie **Bd. 54**, S. 55. Rob. Schiff, Ber. d. deutsch. chem. Ges. **Bd. 10**, S. 1188

alkoholischen Filtrate mit Wasser bis zur beginnenden Trübung versetzt, so fallen in Menge gelbe Nadeln aus, deren Schmelzpunkt bei 120—121° liegt. Setzt man bei der Darstellung des Furfuramids soviel Alkohol zu der Mischung von Furfurol und Ammoniak zu, daß eine homogene Lösung entsteht, und verdünnt diese nach eintägigem Stehen mit Wasser, so wird ein Oel gefällt, welches bald zu einer gelben krystallinischen Masse erstarrt. Beim Absaugen derselben bemerkt man, wie schließlich dem Krystallmagma ein dunkelgelb gefärbtes Oel entzogen wird. Dieses Oel giebt mit wässerigem Ammoniak kein Furfuramid, selbst nicht nach 14 tägigem Stehen, es kann also kein unverändertes Furfurol sein. Es nimmt nur eine merkwürdig zähe Beschaffenheit beim Verweilen unter wässerigem Ammoniak an. Diese beiden Körper, die höher schmelzende gelbe Substanz wie das Oel, sind höchst wahrscheinlich ebenfalls Einwirkungsprodukte des Ammoniaks auf Furfurol, welche die Reindarstellung des Furfuramids ganz bedeutend erschweren. Mit Rücksicht auf den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist ihr Studium jedoch nicht weiter verfolgt worden.

Wird eine Lösung von Furfurol in Alkohol (20 : 100) mit wenigen Tropfen Ammoniak versetzt, so färbt sie sich sofort gelb; bei der alkoholischen Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. trat die Gelbfärbung erst nach einigen Stunden ein. Ferner wurden je 1,08 g Furfuramid — sowohl aus Chloroform-Petroläther krystallisirt, als auch nur mit Alkohol gewaschen — in je 100 ccm Alkohol aufgelöst: auch diese Lösungen waren sehr schwach, aber deutlich gelb gefärbt. Wenn aber die gelbe Färbung nicht dem Furfuramid, sondern einem Umwandlungsprodukte desselben eigenthümlich ist, so folgt daraus, daß diese alkoholischen Lösungen keine reinen Lösungen von Furfuramid mehr waren, sondern neben diesem das Umwandlungsprodukt enthielten. Es gelang aber in keinem Falle, völlig wasserklare, farblose alkoholische Lösungen von Furfuramid herzustellen; die folgenden Versuche sind daher mit den schwach gelblich gefärbten Lösungen angestellt worden.

Einwirkung von Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 auf alkoholische Furfuramidlösung (1,08 g Furfuramid in 100 ccm Alkohol).

a) bei gewöhnlicher Temperatur:

2 ccm Furfuramidlösung geben mit 10 ccm HCl (1,19)	sofort eine intensiv grüngelb gefärbte Lösung, welche bald farblos wird; nach 12 Min. entsteht dann eine äußerst schwache Violettfärbung, welche nach 22 Min. deutlich ist.
1 „ „ „ „ 10 „ „ „	sofort eine grüngelbe, bald farblos werdende Lösung; nach ¼ Std. wird dieselbe wieder gelb und ist nach 18 Std. gelbbraun geworden.
0,7 „ „ „ „ 10 „ „ „	wie vor.
0,5 „ „ „ „ 10 „ „ „	wie vor.
0,3 „ „ „ „ 10 „ „ „	sofort eine grüngelbe, schnell farblos werdende Lösung; nach ½ Std. noch farblos, nach 18 Std. gelbbraun.
0,1 „ „ „ „ 10 „ „ „	sofort eine noch intensiv grüngelbe, dann jedoch sehr schnell farblos werdende Lösung; nach ½ Std. noch farblos; nach 18 Std. schwach gelblich.

b) bei 65°:

2 ccm Furfuramidlösung geben mit 10 ccm HCl (1,19)	sofort eine intensiv grüngelbe, nach wenigen Augenblicken farblos werdende Lösung, welche sich nach 2 Min. schmutzig braungelb färbt.
1 „ „ „ „ 10 „ „ „	wie vor.

0,7 ccm Furfuramidlösung geben mit 10 ccm HCl (1,19)	zunächst eine grüngelbe, dann farblos werdende und nach 4 Min. sich intensiv gelbbraun färbende Lösung.
0,5 „ „ „ „ 10 „ „ „	zunächst wie vor; nach 5 Min. intensiv gelbbraune Färbung.
0,4 „ „ „ „ 10 „ „ „	wie vor.
0,3 „ „ „ „ 10 „ „ „	wie vor.
0,2 „ „ „ „ 10 „ „ „	zunächst wie vor; nach 5 1/2 Min. deutliche, gelbbraune Färbung.
0,1 „ „ „ „ 10 „ „ „	zunächst wie vor; nach 6 Min. schwache, aber deutliche Gelbfärbung.

Die Einwirkung der Salzsäure auf die alkoholische Furfuramidlösung vollzieht sich demnach unter ganz anderen Erscheinungen, wie auf die alkoholische Furfurollösung. Es lassen sich dabei deutlich drei Phasen unterscheiden. Die erste ist durch die auffallende, intensive, grüngelbe Färbung charakterisirt, welche beim Zufügen der Salzsäure sofort entsteht, und welche ohne Zweifel auf der intermediären Bildung eines Salzes des Furfuramids beruht. Dieses ist unter den herrschenden Bedingungen unbeständig und zerfällt unter dem Einfluß des Wassers in Salmiak und Furfurol: die Lösung wird farblos. Nunmehr beginnt die Einwirkung der Salzsäure auf das Zersetzungsprodukt des Furfuramids. Diese äußert sich aber nicht in einer violetten, sondern in einer wenig charakteristischen, gelbbraunen Färbung. Die Anwesenheit der kleinen Menge Salmiak ist hiervon nicht die Ursache; denn selbst mit erheblich größeren Mengen Salmiak versetzte alkoholische Furfurollösungen geben unter den gleichen Bedingungen die bekannte Violettfärbung. Entweder verläuft also die Zersetzung des Furfuramids mit Salzsäure nicht nur unter Bildung von Furfurol, oder aber das gelbe Umwandlungsprodukt des Furfuramids, von welchem bei der Darstellung des letzteren die Rede war, übt einen solchen Einfluß auf die Färbung aus. Die bei den oben beschriebenen Versuchen erhaltenen gelbbraunen Färbungen waren nach 18 Stunden noch unverändert. Daß aber diese Färbungen durchaus geeignet sind, die Beobachtung bei der Sesamölreaktion zu stören, ist offenbar; abgesehen hiervon ist aber auch das Furfuramid kein so empfindliches Reagenz auf Sesamöl, wie das Furfurol. Hierfür sprechen die folgenden Beobachtungen.

Nachweis von Sesamöl mittelst Furfuramid.

5 g Sesamöl wurden mit einer Mischung von Alkohol-Aether zu 100 ccm gelöst; die Furfuramidlösung enthielt 1,08 g Furfuramid in 100 ccm Alkohol. Die Salzsäure besaß das spez. Gewicht 1,19 und die Versuche fanden bei gewöhnlicher Temperatur statt.

1 ccm Sesamöllösung	= 0,05 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung zunächst deutliche gelbe Färbung. Darauf wurde die Lösung farblos, darauf beim Schütteln nach 1/2 Min. schwach, aber deutlich rosa gefärbt. Die Intensität der Färbung ist geringer wie bei Anwendung von Furfurol auf die gleiche Menge Sesamöl.
0,7 „ „	= 0,035 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung wie vor.
0,5 „ „	= 0,025 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung wie vor; jedoch ist die Intensität der Rothfärbung äußerst gering.
0,3 „ „	= 0,015 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung zunächst deutliche Gelbfärbung, nach 1/2 Min. Entfärbung, nach 1 1/2 Min. eine äußerst schwache, kaum erkennbare Rothfärbung.
0,1 „ „	= 0,005 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung zunächst deutliche Gelbfärbung, nach 1/2 Min. Entfärbung; nach 10–15 Min. ist eine kaum erkennbare Rothfärbung zu Stande gekommen.

Dagegen geben:

0,3 ccm derselben Lösung = 0,015 g Sesamöl mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) sofort eine kräftige Rothfärbung.

0,1 „ „ „ = 0,005 g Sesamöl mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) sofort eine deutliche Rothfärbung.

Ferner wurden 5 g einer etwa 5 % Sesamöl enthaltenden Margarine mit 45 g Baumwollsamenöl vermischt. 100 g Mischung enthalten dann etwa 0,5 g Sesamöl. Furfuramidlösung und Salzsäure waren die gleichen, wie bei den oben beschriebenen Versuchen.

5 g Mischung = etwa 0,025 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung nach 1 Min. deutliche Rothfärbung.

1 g Mischung = etwa 0,005 g Sesamöl gaben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfuramidlösung nach 4 Min. eine äußerst schwache Rothfärbung.

Dagegen gaben:

5 g derselben Mischung mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung (0,99 Vol.-Proz.) nach ½ Min. eine starke Rothfärbung.

1 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ nach 1 Min. eine sehr deutliche Färbung.

0,5 g „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ nach 1 Min. eine deutliche Färbung, welche bei weitem stärker als diejenige ist, welche 1 g Mischung mit 0,1 ccm Furfuramid giebt.

Aus den vorstehend mitgetheilten Thatsachen ergeben sich die Nachtheile, welche die Anwendung des Furfuramids für die Sesamölreaktion hat, ganz von selbst. Da zudem die Reindarstellung dieses Körpers, sowie die Herstellung von farblosen, alkoholischen Lösungen desselben unstreitig mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die Reindarstellung des Furfurols und seiner alkoholischen Lösungen dagegen mit Leichtigkeit gelingt, so dürfte in dem Vorschlage von Sohn eine zweckmäßige Neuerung nicht zu erblicken sein.

4. Ueber die Grenzen der Baudouin'schen Reaktion.

Zunächst mögen hier einige Versuche einen Platz finden, welche angestellt wurden, um das Verhalten der Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16 bei der Baudouin'schen Reaktion im Vergleich zur Salzsäure vom spec. Gewicht 1,19 kennen zu lernen. Hierzu wurde eine Probe Margarine mit einem Gehalt von etwa 5 % Sesamöl gewählt, welche sich beim Schütteln mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,127 allein nicht färbte, also keinen mit Säuren sich roth färbenden Farbstoff enthielt. Die alkoholische Furfurollösung besaß die vorgeschriebene Konzentration von 0,99 Vol.-Proz.

Die Versuche fanden bei gewöhnlicher Temperatur statt.

1. 5 g Margarine wurden mit 20 g Baumwollsamenöl vermischt; in 100 g der Mischung sind demnach 20 g Margarine = etwa 1 g Sesamöl enthalten.

a) Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19.

1,5 g der Mischung = etwa 0,015 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach ½ Min. beginnende, nach 1 Min. deutliche, nach 3 Min. sehr starke Färbung.

1,0 „ „ „ = etwa 0,010 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung wie vor. Die Intensität der Endfärbung ist schwächer.

0,5 „ „ „ = etwa 0,005 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung wie vor. Die Intensität der Endfärbung ist weiter abgeschwächt.

b) Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16.

1,0 g der Mischung = etwa 0,010 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach 1 Min. beginnende, nach 2 Min. deutliche Färbung. Die Färbung wird noch sehr deutlich, aber nicht mehr sehr intensiv.

0,5 „ „ „ = etwa 0,005 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach 1 Min. beginnende, nach 2½ Min. deutliche Färbung, von deren Intensität das gleiche wie vorher gilt.

2. 10 g dieser Mischung wurden mit 10 g Baumwollsamenöl versetzt; in 100 g der zweiten Mischung sind demnach 10 g Margarine = etwa 0,5 g Sesamöl enthalten.

a) Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19.

2,0 g der 2. Mischung = etwa 0,01 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach ½ Min. beginnende, nach 1 Min. deutliche Färbung.

1,0 „ „ 2. „ = etwa 0,005 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach 1 Min. beginnende, nach 2 Min. deutliche, aber nicht mehr so starke Färbung, wie vorher.

0,5 „ „ 2. „ = etwa 0,0025 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung wie vor.

b) Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16.

2,0 g der 2. Mischung = etwa 0,01 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach 2 Min. beginnende, nach einigem Stehen noch sehr deutlich werdende Färbung.

1,0 „ „ 2. „ = etwa 0,005 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach 2 Min. beginnende, zwar deutlich erkennbare, aber nur schwache Färbung.

0,5 „ „ 2. „ = etwa 0,0025 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung wie vor.

Wie bei der Furfurolsalzsäurefärbung, so tritt auch hier die Abhängigkeit der Reaktion von der Konzentration der Salzsäure, und damit ein bestimmter Zusammenhang zwischen beiden Reaktionen deutlich hervor. Indem erst später hierauf näher einzugehen sein wird, sei hier noch eine Versuchsreihe mitgetheilt, durch welche die Menge Sesamöl und die Verdünnung ermittelt wurde, bei welcher mit Furfurol und Salzsäure noch innerhalb ½ Minute eine rothe Färbung eintritt. Hierzu standen zwei Proben Sesamöl zur Verfügung, welche dem Gesundheitsamte von dem Direktor des Vereins deutscher Oelfabriken, Herrn Zimmermann in Frankfurt am Main, freundlichst überlassen und als I. und II. Qualität bezeichnet waren. Von diesen übertraf das Sesamöl II. Qualität das andere hinsichtlich der Intensität der Färbung und der Zeitdauer bis zum Eintritt der Reaktion um ein weniges, so daß es etwas reicher an dem wirksamen Bestandtheil zu sein scheint. Die Versuche wurden mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19, der vorgeschriebenen Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. und bei gewöhnlicher Temperatur angestellt.

1. a) 5 g Sesamöl I wurden in Alkohol-Aether zu 100 ccm gelöst.

0,5 ccm der Lösung	= 0,025 g Sesamöl I	geben mit 5 ccm HCl	u. 0,1 ccm	Furfurollösung	sofort eine starke Färbung.
0,3 „ „ „	= 0,015 „ „ „	„ 5 „ „	„ 0,1 „	„	sofort eine sehr deutliche Färbung.
0,2 „ „ „	= 0,010 „ „ „	„ 5 „ „	„ 0,1 „	„	wie vor.
0,1 „ „ „	= 0,005 „ „ „	„ 5 „ „	„ 0,1 „	„	sofort eine schwache, bald deutlich werdende Färbung.

b) 25 ccm der vorigen Lösung auf 50 ccm verdünnt; 100 ccm der 2. Lösung enthalten 2,5 g Sesamöl I.

0,5 ccm der 2. Lösung	= 0,0125 g Sesamöl I	geben mit 5 ccm HCl	u. 0,1 ccm	Furfurollös.	sofort eine deutliche, bald intensiv werdende Färbung.
0,4 „ „ 2. „	= 0,0100 „ „ „	„ 5 „ „	„ 0,1 „	„	wie vor.
0,3 „ „ 2. „	= 0,0075 „ „ „	„ 5 „ „	„ 0,1 „	„	wie vor.

0,2 ccm der 2. Lösung = 0,0050 g Sesamöl I geben mit 5 ccm HCl u. 0,1 ccm Furfurollös. sofort eine schwache, bald deutlich werdende Färbung.

0,1 „ „ 2. „ = 0,0025 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ nach ½ Min. eine schwache, nach 1 Min. eine deutliche Färbung.

2. a) 5 g Sesamöl II wurden in Alkohol-Aether zu 100 ccm gelöst.

0,7 ccm der Lösung = 0,035 g Sesamöl II geben mit 5 ccm HCl u. 0,1 ccm Furfurollösung sofort eine starke Färb.

0,3 „ „ „ = 0,015 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ wie vor.

0,1 „ „ „ = 0,005 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ sofort eine schwache, aber deutliche Färbung.

b) 25 ccm der vorigen Lösung auf 50 ccm verdünnt; 100 ccm der neuen Lösung enthalten 2,5 g Sesamöl II.

0,7 ccm d. 2. Lösung = 0,0175 g Sesamöl II geben mit 5 ccm HCl u. 0,1 ccm Furfurollös. sofort eine sehr deutliche Färbung.

0,5 „ „ 2. „ = 0,0125 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ wie vor.

0,3 „ „ 2. „ = 0,0075 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ sofort eine schwache, aber deutliche Färbung.

0,1 „ „ 2. „ = 0,0025 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ wie vor.

3. 0,5 g Sesamöl I wurden in 99,5 g Baumwollsamenöl gelöst.

a) 10 g der Lösung = 0,05 g Sesamöl geben mit 10 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach ½ Min. sehr deutliche Färbung.

10 „ „ „ = 0,05 „ „ „ „ 5 „ „ „ 0,1 „ „ nach ½ Min. eine bei weitem stärkere Färb.

Bei einem Vergleich der beiden vorstehenden, mit 10 bez. mit 5 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 erhaltenen Farblösungen zeigen sich folgende interessante Erscheinungen. Von Anfang an ist die Intensität der mit 5 ccm Salzsäure erzeugten Färbung mehr als doppelt so stark, wie die andere; beim Stehen nimmt sie noch fortwährend zu und ist lange Zeit beständig. Die mit 10 ccm erzeugte Färbung nimmt dagegen langsamer zu bis zu einer Maximal-Intensität, um von da an stark abzunehmen, so daß nach einigen Stehen der beiden Färbungen die Differenz der Intensitäten eine ganz bedeutende ist. Die Erscheinung ist wiederholt beobachtet, und aus diesem Grunde bei den bereits mitgetheilten Versuchen, wenn es sich um den Nachweis von kleinen Mengen Sesamöl handelte, immer nur die geringere Menge Salzsäure in Anwendung gebracht worden. Die Färbung, welche 5 ccm Salzsäure von spez. Gewicht 1,16 mit 10 ccm der oben bezeichneten Lösung von Sesamöl erzeugen, ist intensiver, wie die mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 erhaltene. Es scheint daher, als ob bei kleinen Mengen Sesamöl ein Uebermaß von Säure der Bildung der Färbung hinderlich ist. Ist dieselbe jedoch erst einmal entstanden, so wird sie durch einen Ueberschuß von Säure nicht wieder zerstört. Auch für die bei der Untersuchung der Margarine vorgeschriebene Prüfung zur Schätzung des Sesamölgehaltes derselben[1]) wird es sich daher empfehlen, statt der dort angegebenen 10 ccm Salzsäure nur 5 ccm anzuwenden. Die Reaktion tritt dann, wie mehrfach festgestellt werden konnte, bei weitem schärfer ein.

b) 5 g der vorigen Lösung wurden mit 5 g Baumwollsamenöl verdünnt; die neue Lösung enthält somit 0,25 % Sesamöl.

10 g der neuen Lösung = 0,025 g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach ½ Min. noch eine deutliche Färbung.

---

[1]) Veröff. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898, S. 342.

c) 5 g der Lösung a wurden mit 7 g Baumwollsamenöl verdünnt; die neue Lösung enthält somit **0,21** % Sesamöl.

12 g dieser Lösung = **0,025** g Sesamöl geben mit 5 ccm HCl und 0,1 ccm Furfurollösung nach $^1/_2$ Min. noch eine deutliche Färbung.

d) 5 g der Lösung a wurden mit 12 g Baumwollsamenöl verdünnt; diese neue Lösung enthält somit **0,15** % Sesamöl.

17 g dieser Lösung = **0,025** g Sesamöl geben mit 10 ccm HCl[1]) und 0,1 ccm Furfurollösung eine eben noch erkennbare Färbung, bald mißtönig werdend.

100 g derselben Lösung = 0,15 g Sesamöl geben mit 20 ccm HCl[1]) und 0,2 ccm Furfurollösung nur eine schmutzigbraune Färbung.

Hiermit dürften die Grenzen der Baudouin'schen Reaktion festgelegt sein. Selbstverständlich dürfen die gewonnenen Zahlen nur als allgemeine Anhaltspunkte betrachtet werden, welche sich je nach der Beschaffenheit des Sesamöles verschieben können. Bei den beiden untersuchten Sesamölproben war das nur in sehr geringem Maße der Fall, und auch eine dritte Probe Sesamöl, welche allerdings nur in kleiner Menge vorhanden war und daher nicht eingehend geprüft werden konnte, schien sich den gefundenen Grenzen einzuordnen.

Man wird annehmen dürfen, daß die kleinste Menge Sesamöl, welche sich noch mit Sicherheit durch die Baudouin'sche Reaktion bei gewöhnlicher Temperatur nachweisen läßt, zwischen 0,0050 und 0,0025 g liegt, vorausgesetzt, daß die Konzentration der Sesamölmischung 2,5 % nicht unterschreitet. In demselben Maße, wie die Verdünnung der Sesamölmischung fortschreitet, muß die absolute Menge des Sesamöls erhöht werden, um noch deutliche Färbungen zu geben. Die größtmögliche Verdünnung dürfte bei einer Mischung von 0,20 % Sesamöl erreicht sein. Dieselbe beträgt etwa $^1/_{10}$ derjenigen Konzentration, bei welcher die kleinste absolute Menge Sesamöl = 0,0025 g noch nachweisbar ist; dementsprechend ist bei dieser Verdünnung die eben noch nachweisbare Menge Sesamöl um den zehnfachen Betrag höher = 0,025 g.

Für die Praxis folgt aus diesen Zahlen, daß sich noch mit Sicherheit 2 bis 2,5 g Sesamöl, entsprechend 20 bis 25 g Margarine, welche 10 % Sesamöl enthält, in einem kg Butter, also in 1 Ctr. Butter 1 bis $1^1/_4$ kg Margarine erkennen lassen. Das sind so geringe Mengen, daß sich kein Händler entschließen wird, um des daraus entspringenden Vortheils willen, welcher etwa auf den Ctr. Butter 1,00 bis 1,50 M. betragen würde, sich der Gefahr einer empfindlichen Bestrafung auszusetzen. Der Zusatz von Sesamöl zur Margarine bietet also nach dieser Richtung hin vollkommene Sicherheit.

Andrerseits läuft auch der Butterproduzent keine Gefahr, sich einem falschen Verdacht auszusetzen, wenn seine Butter bei der Untersuchung auf Sesamöl erst nach einiger Zeit schwache Färbungen liefert. Nachdem gezeigt worden ist, welche geringen Mengen Sesamöl hinreichen, um noch bei gewöhnlicher Temperatur innerhalb $^1/_2$ Minute deutliche Färbungen zu erzeugen, Mengen, bei welchen ein materieller Vortheil ausgeschlossen ist, dürfte wohl kein ernsthafter Chemiker auf den Gedanken kommen, aus nachträglich auftretenden schwachen Färbungen auf eine absichtliche Fälschung der Butter zu schließen. Nur wenn die Färbung innerhab $^1/_2$ oder höchstens 1 Minute auftritt, kann sie von Sesamöl herrühren; und die Färbung muß längere Zeit bestehen bleiben. Wo das bisher bei nachweislich reiner Naturbutter beobachtet worden ist, da ist entweder die Reaktion falsch ausgeführt worden, oder es hat eine äußerliche Ver-

---

[1]) Kleinere Mengen setzen sich zu langsam ab.

unreinigung der Milch z. B. im Stalle mit Sesamöl oder Sesamkuchen stattgefunden. Ein Einwand könnte ja gemacht werden, wenn Naturbutter, welche aus der Milch von mit Sesamkuchen gefütterten Kühen stammt, nach einiger Zeit eine Sesamölreaktion giebt, nämlich der, daß zwar der wirksame Bestandtheil des Sesamöles bei seinem Durchgange durch den thierischen Organismus verändert wird, aber nur so weit, daß zwar zunächst die Reaktion nicht eintritt, daß allmählich aber die starke Salzsäure die ursprüngliche Substanz zurück zu bilden vermag, welche nunmehr die Färbung erzeugt. Ohne auf die Schwierigkeiten, auf welche ein experimenteller Nachweis dieses Vorganges stoßen würde, näher einzugehen, scheint derselbe zudem auch schon durch die Thatsache so gut wie ausgeschlossen, daß bisher nur so wenige Fälle einer scheinbaren Sesamölreaktion der Naturbutter bekannt geworden sind, während unter diesen Umständen doch erwartet werden müßte, daß im Gegentheil die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Butterproben solche verspäteten Färbungen hätte aufweisen müssen. Nach wie vor muß daher das Vorkommen des charakteristischen Bestandtheils des Sesamöles in der Milch von mit Sesamkuchen gefütterten Kühen als eine unbewiesene Vermuthung betrachtet werden.

5. Ueber die Eigenschaften der bei der Baudouin'schen Reaktion entstehenden rothen Farblösung.

Die bei den bisher beschriebenen Versuchen mehrfach beobachtete Abstufung der Intensität der gefärbten Lösungen, welche in einem bestimmten Verhältniß zur angewandten Menge Sesamöl zu stehen schien, ließ Versuche zur quantitativen Bestimmung des Sesamöles auf kolorimetrischem Wege aussichtsvoll erscheinen. Die gehegten Erwartungen wurden jedoch, obgleich die Versuchsbedingungen in mannigfaltiger Weise geändert wurden, nicht erfüllt, so daß hier auf eine Wiedergabe der großen Anzahl von fruchtlosen Versuchen verzichtet werden soll. Nur einige Beobachtungen, welche für die Kenntniß der Baudouin'schen Reaktion von nicht unbedeutendem Interesse sind, sollen kurz mitgetheilt werden.

Um den zu den Versuchen gebrauchten Apparat — Kolorimeter von Dubosq — nicht durch die Dämpfe der stark rauchenden salzsauren Farblösungen zu beschädigen, und da es sich ferner zeigte, daß sich die sauren Farblösungen mit Wasser nicht verdünnen lassen, ohne eine tiefer gehende Zersetzung zu erleiden, wurden die Färbungen zunächst nicht durch Salzsäure, sondern durch 66 prozentige Schwefelsäure erzeugt, obgleich der Farbenton der schwefelsauren Lösung bei weitem nicht so feurig, wie der der salzsauren Lösung und mehr blaustichig ist. Die Intensität der Färbung ist aber auch von der Menge der zugesetzten Furfurollösung abhängig. Dies ist vollkommen verständlich. Denn durch den Zusatz von 0,1 ccm der bekannten Furfurollösung wird nicht die ganze Menge des wirksamen Bestandtheils des Sesamöles, selbst wenn nur etwa 0,2 bis 0,3 ccm Oel angewandt werden, umgewandelt, sondern ein Ueberschuß von Furfurollösung erzeugt eine neue Färbung, welche sich zu der schon vorhandenen hinzu addirt. Bei den vergleichenden Versuchen wurde daher auf die Abmessung der Furfurollösung eine ganz besondere Sorgfalt verwandt. Besonders auffällig aber war an den vermittelst Schwefelsäure hergestellten Farblösungen ihre leichte Veränderlichkeit. Während es keine Schwierigkeiten machte, die saure Lösung von der Oelschicht durch Filtriren über Asbest vermittelst der Wasserstrahlpumpe vollständig zu trennen und klar zu erhalten, war es unmöglich die Lösung vor schneller Zersetzung zu bewahren. Zunächst wurde ihre Nüance dunkler, sie veränderte sich von gelbroth nach blauroth, dann wurde die Flüssigkeit trübe und schied all-

mählich einen flockigen blauvioletten Niederschlag ab, während ihre Färbung in demselben Grade abnahm, aber niemals, selbst nach mehrwöchentlichem Stehen, ganz verschwand. Die mit Salzsäure erzeugten Färbungen zersetzen sich bei weitem nicht so schnell; scheinbar verändern sie sich kaum in 24 Stunden. Das ist aber doch nur scheinbar. Denn, wenn man zwei mittelst Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 mit gleichen Mengen Sesamöl und Furfurol erzeugte Farblösungen, von welchen die eine etwa 40 Minuten nach der andern hergestellt ist, und welche dem bloßen Auge keinen Unterschied aufzuweisen scheinen, im Kolorimeter mit einander vergleicht, so ist ihr Farbenton so verschieden von einander, daß eine Einstellung überhaupt unmöglich ist. Die ältere Lösung erscheint blauviolett gegen die gelbrothe Färbung der frischen Lösung. So auffällig, wie bei den schwefelsauren Lösungen tritt aber bei den salzsauren Lösungen der Farbenumschlag nicht ein, und sie bleiben bei weitem länger klar; erst nach etwa 24 Stunden ist die Flüssigkeit durch einen schwach gefärbten Niederschlag getrübt, während ihre Farbintensität noch immer sehr kräftig ist. Beim Verdünnen erfolgt die Zersetzung schneller, aber auch hier beginnt die Trübung erst nach einigen Stunden, bei den schwefelsauren Lösungen dagegen schon nach etwa ¼ Stunde. Die schnelle Zersetzung der schwefelsauren Lösungen beruht also nur zum Theil darauf, daß sie verdünnter sind, wie die salzsauren; zum Theil muß sie auf eine spezifische Wirkung der Schwefelsäure zurückgeführt werden. Die zum quantitativen Vergleich herangezogenen schwefelsauren Lösungen mußten daher innerhalb ¼ Stunde hergestellt, filtrirt und der Beobachtung unterworfen sein; sonst waren sie zersetzt und für ihren Zweck unbrauchbar geworden. Daraus läßt sich ersehen, wie zeitraubend die Versuche wurden, um so mehr, als es auch nicht gelang, eine einigermaßen übereinstimmende und haltbare Vergleichslösung zu finden. Für dieselbe waren käufliche organische Farbstoffe nicht verwendbar, weil sie keine einheitlichen Substanzen darstellen und daher die Herstellung von Lösungen mit konstantem Gehalte an Farbstoff und konstantem Farbton nicht gestatten. Man war daher auf gefärbte anorganische Salze angewiesen, welche zwar in vollkommener Reinheit zu gewinnen sind, und deren analytische Bestimmung auch keine Schwierigkeiten macht, deren Anzahl aber doch eine recht beschränkte ist. Zwar konnten durch Vermischen der Lösungen von Kaliumpermanganat und Kaliumbichromat oder durch Versetzen von Cobaltchlorürlösung mit konz. Salzsäure, wodurch ein blauer Ton erzeugt wird, gefärbte Lösungen erzielt werden, welche bei einer bestimmten Konzentration und Schichtstärke annähernd in der Nüance mit einer Farblösung übereinstimmten, welche vermittelst Schwefelsäure aus einer bestimmten Menge Sesamöl gewonnen war. Sobald aber die Schichtstärke über ein bestimmtes Maß hinaus verändert wurde, fielen auch die Farbentöne wieder auseinander, und eine Deckung der beiden verglichenen Lösungen war unmöglich. Genau übereinstimmende Lösungen waren überhaupt nicht zu erhalten; Unterschiede waren immer vorhanden, welche, wenn auch noch so gering, dennoch störend hervortreten, da unser Auge auch für die feinsten Schattirungen der Nüance außerordentlich empfindlich ist. Zudem wichen auch die von verschiedenen Beobachtern gemachten Einstellungen ganz beträchtlich von einander ab. Die schwefelsauren Lösungen wurden daher wieder verlassen und die salzsauren untersucht, wobei Apparat und Experimentator vor den Dämpfen der Salzsäure durch Ueberschichten der Lösungen mit Paraffinöl mit Erfolg geschützt wurden. Wenn auch bei diesen Lösungen die Beobachtungen besser ausfielen, weil der Ton derselben feuriger, also ihre Lichtstärke größer ist, so sind doch die Ergebnisse nicht so beschaffen, daß sie dazu ermuthigen, die Versuche weiter zu verfolgen

und zu einer Methode auszuarbeiten. Denn, abgesehen davon, daß auch hier wegen der Veränderlichkeit des Farbentones die ganze Ausführung des Versuches schnell hinter einander erfolgen muß, und eine Vergleichslösung sich schlechterdings nicht finden ließ, war es auch unmöglich, zwei Färbungen, welche aus den genau gleichen Mengen Sesamöl, mit der genau gleichen Menge Furfurol und Säure zu der gleichen Zeit mit der erdenklichsten Sorgfalt hergestellt waren, genau zur Deckung zu bringen, da die Nüancen, wenn auch in geringem Maße, so doch deutlich von einander verschieden waren. Ebenso konnte auch bei verschiedenen Mengen Sesamöl eine genaue Proportionalität zwischen der Farbintensität und der angewandten Menge Sesamöl nicht festgestellt werden. Aehnliche Erfahrungen hat auch Schumacher-Kopp[1]) gemacht. Offenbar wirken hier eine Reihe von Ursachen zusammen; einerseits die Empfindlichkeit unseres Auges für feine Farbenunterschiede, andrerseits der Umstand, daß die Menge des zugesetzten Furfurols die Intensität beeinflußt, ferner die Zeit, die Art des Schüttelns und andere Bedingungen mehr, welche sich nicht immer in der gleichen Weise wieder treffen lassen.

Wie bereits erwähnt, wurde bei den soeben beschriebenen, kolorimetrischen Versuchen beobachtet, daß die konzentrirt salzsauren und intensiv feurigroth gefärbten Lösungen beim Verdünnen mit Wasser eine sichtbare Veränderung erleiden. Die Farbe wird matt und der rothe Ton geht in ein Orange über. Während die ursprüngliche, roth gefärbte Substanz in Aether unlöslich ist, wenigstens der stark salzsauren Lösung durch Schütteln mit Aether nicht entzogen werden kann, geht beim Schütteln der verdünnten, orangegefärbten, salzsauren Lösung mit Aether ein Theil der gefärbten Substanz nunmehr in diesen über und zwar mit intensiv gelber Farbe. Dagegen ist der Ton der wässerigen Schicht nunmehr wieder rein roth. Wird auf's Neue verdünnt und mit Aether geschüttelt, so wird ein weiterer Theil des Farbkörpers zersetzt und vom Aether mit gelber Farbe aufgenommen. Dies kann so lange wiederholt werden, bis die verdünnte salzsaure Lösung vollkommen farblos geworden ist. Die ganze Menge des Farbkörpers befindet sich dann in umgewandelter Form im Aether. Je nach der zugesetzten Menge Wasser vollzieht sich die Zersetzung in verschieden langer Zeit; auch vollzieht sie sich schneller, wenn das Zersetzungsprodukt durch Schütteln mit Aether entfernt wird. Wird die abgehobene, gelb gefärbte ätherische Lösung mit starken Säuren, Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, geschüttelt, so wird die saure Lösung wiederum intensiv roth gefärbt, und die ätherische Lösung wird farblos. Beim Verdünnen vollzieht sich wiederum der umgekehrte Vorgang, die saure Lösung wird farblos und die ätherische gelb gefärbt. Salpetersäure färbt sich beim Schütteln mit der gelben ätherischen Lösung auch zunächst roth, wird dann aber farblos, offenbar, indem sie den Farbkörper oxydirt; dagegen vermag Eisessig der ätherischen Lösung die gelbe Substanz nicht zu entziehen. An Stelle des Aethers können auch Chloroform, Benzol, Petroläther, Schwefelkohlenstoff verwendet werden. Amylalkohol entfärbt die rothe Lösung zunächst vollständig; nach einiger Zeit färbt sich die amylalkoholische Schicht allmählich blaßroth und ertheilt beim Schütteln mit Salzsäure dieser eine schmutziggelbe Färbung. Der Farbkörper wird also durch Amylalkohol vollkommen verändert. Auffallend ist, daß die rothe salzsaure Lösung beim Verdünnen mit Wasser allein niemals gelb wird; sie nimmt vielmehr nur einen Orange-Ton an, ihre Intensität wird immer matter, und nach

---

[1]) Chemiker-Zeitung 1898, S. 711.

hinlänglich langem Stehen und bei genügendem Wasserzusatz wird sie schließlich farblos unter Abscheidung eines dunkel gefärbten flockigen Niederschlages. Nur die ätherische Lösung, bez. die Lösung der oben angeführten anderen Lösungsmittel, wird gelb. Der ganze Vorgang erweckt den Eindruck, als ob in den roth gefärbten sauren Lösungen roth gefärbte Salze einer Farbbase enthalten seien, welche beim Verdünnen ihrer Lösungen mit Wasser allmählich dissociiren unter Entstehung der freien Farbbase. Diese ist in Aether und zwar mit gelber Farbe löslich, die Salze dagegen nicht. Da aber weder im Sesamöl, noch im Furfurol Stickstoff vorhanden ist, so kann von einer eigentlichen stickstoffhaltigen Base nicht gesprochen werden. Man kann daher die Annahme machen, daß der wirksame Bestandtheil des Sesamöles sich mit dem Furfurol oder einem Reaktionsprodukt des Furfurols zu einer Substanz vereinigt, welche sich unter Aufnahme der Elemente der zur Reaktion verwandten Säure roth färbt. Wasser wirkt auf diese rothe Substanz so ein, daß entweder die Säure abgespalten, oder der elektronegative Rest derselben etwa durch eine Hydroxylgruppe ersetzt wird. Diese Substanz ist dann in Aether mit gelber Farbe löslich und regenerirt in Berührung mit starken Säuren die ursprüngliche, rothe Substanz. Die Dissociation bez. die Umwandlung der rothen Substanz in die gelbe verläuft in saurer wässriger Lösung jedoch nur dann bis zu Ende, wenn die entstandene Menge der gelben Substanz der Lösung durch Aether entzogen wird.

Um zu entscheiden, ob diese charakteristischen Farbreaktionen dem Bestandtheil des Sesamöles oder dem Furfurol eigenthümlich sind, wurde das Verhalten der Färbungen untersucht, welche Furfurol allein mit Säuren giebt. Wenn man eine alkoholische Lösung von farblosem Furfurol (20 : 100 Alkohol) mit Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 oder besser noch mit 66 prozentiger Schwefelsäure einige Zeit stehen läßt, so erhält man bald intensiv blauviolette Färbungen, welche von Aether nicht aufgenommen werden. Verdünnt man die Farblösung mit Wasser, so schlägt der Ton in das röthliche um, und die Farbe wird matt. Wird nun mit Aether geschüttelt, so färbt sich dieser gelb, jedoch nicht so intensiv wie bei Gegenwart von Sesamöl. Die gelbe ätherische Lösung giebt beim Schütteln mit starken Säuren den Farbkörper wiederum an diese unter Wiederherstellung der blauvioletten Färbung ab. Es scheint daher, daß in diesem Falle das geschilderte Verhalten durch das Furfurol bedingt wird. Es ist aber nicht nur diesem allein eigenthümlich; sondern andere mit Pflanzenstoffen erhaltene Färbungen weisen, wie wir sehen werden, ähnliche Erscheinungen auf. Für das Zustandekommen der Reaktion sind augenscheinlich starke Mineralsäuren nothwendig. Denn Essigsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Salicylsäure, ferner ein Gemisch von Eisessig mit Essigsäureanhydrid und Natriumacetat geben mit alkoholischem Furfurol allein und mit Sesamöl entweder keine, oder sehr wenig charakteristische gelbliche Färbungen. Beim Erhitzen von Furfurollösung und Sesamöl mit festem Chlorzink auf dem Wasserbade entsteht zuerst eine schwache Rothfärbung, welche jedoch bald braun und mißfarbig wird. Kalilauge und Natriumäthylat färben zunächst gelb, dann rothbraun; die Färbungen sind nicht charakteristisch. Ebenso wenig vermag Kaliumbisulfat eine hervorstechende Färbung zu erzeugen.

Man suchte nunmehr ein Urtheil darüber zu gewinnen, welche Rolle dem wirksamen Bestandtheile des Sesamöles bei dieser Furfurolreaktion zufällt, indem man von dem Gedanken ausging, daß dieser Körper ungesättigt sein und sich daher an das Furfurol oder dessen Reaktionsprodukt addiren könne. Es wurde daher das Verhalten einer Furfurolsalzsäurelösung gegen nascenten Wasserstoff geprüft um festzustellen, ob bei dieser denkbar einfachsten Addition ebenfalls Farbbildung eintritt.

Etwa 2 ccm alkoholische Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. werden mit so verdünnter Salzsäure (etwa vom spez. Gewicht 1,12) gemischt, daß an sich bei gewöhnlicher Temperatur zwischen Furfurol und Salzsäure auch bei längerem Stehen eine Färbung nicht mehr entsteht, und in die Mischung ein Stückchen Zink eingetragen. Sofort färbt sich die lebhaft Wasserstoff entwickelnde Mischung gelb, dann entsteht eine Mischfarbe und darauf eine schöne rosarothe Färbung. Wird die Lösung etwas verdünnt und dann mit Aether ausgeschüttelt, so färbt sich die ätherische Schicht intensiv gelb und regenerirt beim Schütteln mit starken Säuren wieder die ursprüngliche rothe Färbung. Die Reaktion ist ungemein empfindlich und gelingt daher noch mit sehr kleinen Mengen Furfurol. Die gleichen Dienste wie Zink leisten auch Zinn und Cadmium; doch färbt Cadmium mehr braunroth, und ebenso ist die ätherische Schicht gefärbt. Wird der Wasserstoff vermittelst gepulverten Eisens erzeugt, so färbt sich die Flüssigkeit nur schwach und unbestimmt gelblich. Offenbar ist das hierbei entstehende Eisenchlorür, welches seinerseits als Sauerstoffüberträger wirken kann, der Reaktion hinderlich. Daß die gebildeten Salze einen Einfluß auf die Reaktion haben, ließ sich leicht zeigen. Versetzt man eine alkoholische Furfurollösung mit Bettendorf'scher Zinnchlorürlösung, welche, nach den Vorschriften des deutschen Arzneibuches (3. Ausgabe) bereitet, neben Zinnchlorür überschüssige Salzsäure enthält, so färbt sich die Mischung sofort gelb, dann allmählich violett und schließlich schön tiefblau. Beim Verdünnen mit Wasser schlägt die blaue Farbe ziemlich plötzlich in Schwarz um, und es scheidet sich ein schwarzer flockiger Niederschlag ab, während die Flüssigkeit farblos und wasserklar wird. Der schwarze Niederschlag löst sich leicht in Aether mit braungelber Farbe auf, und die ätherische Lösung färbt beim Schütteln mit Salzsäure diese violett und Zinnchlorürlösung blau. Welcher Art die Körper sind, welche hier entstehen, das zu entscheiden, dürfte erheblichen experimentellen Schwierigkeiten begegnen. Denn die Substanzen sind außerordentlich empfindlich und veränderlich. Einige in dieser Richtung unternommene Versuche verliefen vollkommen ergebnißlos und sollen daher hier nicht weiter mitgetheilt werden. Wenn es erlaubt ist, eine Vermuthung zu äußern, so könnte man annehmen, daß die starke Säure zunächst kondensirend auf das Furfurol einwirkt unter Bildung eines ungesättigten Körpers von Aldehyd- oder Keton-Charakter, gleichwie Salzsäure kondensirend einwirkt auf Acetaldehyd, Aceton, auf Gemenge von Aldehyden und Ketonen unter Bildung von ungesättigten Ketonen, wie Benzalaceton, Benzalacetophenon, Furfuralaceton, Piperonylidenacetophenon u. s. f. Diese Körper sind alle gelb gefärbt, und damit würden die gelben Färbungen übereinstimmen, welche bei der Einwirkung der Säure auf Furfurol zunächst entstehen. Da aber Furfurol sich nicht, wie der Acetaldehyd oder das Aceton, ohne weiteres mit sich selbst kondensiren kann, so müßte ein Theil des Furfurols hierzu erst eine entsprechende Umformung erfahren. Auf dieses Kondensationsprodukt würde nun die Säure weiter einwirken, und so die Bildung der intensiver gefärbten Substanzen veranlassen, deren Ton und Farb-Intensität durch gewisse Additionsreaktionen noch einer Steigerung fähig sind. In der gleichen Weise wirkt konzentrirte Schwefelsäure auf eine Anzahl der oben genannten Kondensationsprodukte ein. So giebt nach Versuchen, welche Mighill[1]) im Göttinger Universitätslaboratorium ausgeführt hat, Piperonylidenaceton mit Schwefelsäure eine tiefrothe, Dipiperonylidenaceton eine blauviolette und Piperonylidenacetophenon eine scharlachrothe Färbung, welche bei Zusatz von Wasser zu der Lösung verschwinden.

[1]) Dissertation Göttingen 1895, S. 26 ff.

Noch eine andere allgemeinere Betrachtung sei in Kürze hier gestattet. Wenn man bedenkt, mit welcher Leichtigkeit das Furfurol befähigt ist, intensive und mannigfaltig — gelb, grün[1]), roth, violett und blau — gefärbte Lösungen zu liefern, und welch' geringe Mengen ausreichen, um die prächtigsten Farbentöne zu erzielen, so könnte man geneigt sein, unter anderem auch dem Furfurol bei der Entstehung der Blüthenfarben in der Pflanze eine gewisse Rolle zuzutheilen. Gelegenheit zur Bildung von Furfurol hat die Pflanze immer; denn sie produzirt Kohlenhydrate und Säuren, durch deren Wechselwirkung Furfurol entstehen kann. Dieses würde dann die eigentliche farbbildende Substanz sein, und gewisse in den Pflanzen enthaltene Stoffe wären befähigt, die Färbungen hervorzurufen, ihren Ton zu variiren, ihre Intensität zu erhöhen u. s. f. Zwar ist oben gesagt worden, daß nur starke Mineralsäuren die Färbungen zu entwickeln im Stande zu sein schienen, selbstverständlich jedoch nur unter den Bedingungen des Laboratoriumsversuches. Ob aber das Furfurol in der lebenden Zelle, wo es sofort schon im Entstehungszustande weiteren Veränderungen unterliegen könnte, nicht weit leichter zu solchen Farbreaktionen befähigt wäre, das muß dahingestellt bleiben.

Wenn wir nach dieser Abschweifung zu unserem Gegenstande, der Sesamölreaktion, zurückkehren, so ist an dieser Stelle nur noch ein Versuch nachzutragen, eine größere Menge der roth gefärbten Substanz durch Ausschütteln der mit Wasser verdünnten Lösung mit Aether zu isoliren. Bisher jedoch ohne einen rechten Erfolg. Denn die schließlich erhaltene Menge eines gelbbraun gefärbten Oeles, welches, mit Salzsäure übergossen, sich schön roth färbte, war so gering, daß ein weiterer Versuch damit nicht ausgeführt werden konnte. Von Interesse war hierbei die folgende Beobachtung: Der wirksame Bestandtheil des Sesamöles wurde diesem durch wiederholtes Ausschütteln mit kleinen Mengen Schwefelsäure (66 Proz.) bezw. Salzsäure (spez. Gew. 1,19) entzogen. Daß diese sauren Ausschüttelungen, welche später vereinigt werden sollten, diesen Bestandtheil in der That enthielten, ließ sich leicht zeigen; sie färbten sich auf Zusatz von Furfurol schön roth. Bei einigem Stehen wurden die Lösungen aber trübe, und in dem Maße, wie die Trübung zunahm, verloren die Lösungen die Fähigkeit, sich mit alkoholischer Furfurollösung zu färben. Schließlich, nach $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde, waren die Lösungen vollkommen zersetzt und hatten eine weiße, flockige Masse abgeschieden. Weder diese, noch die abfiltrirte saure Lösung gaben nun noch die Sesamölreaktion. Dies zeigt deutlich, wie zersetzlich der wirksame Bestandtheil des Sesamöles sogar unter Umständen ist, unter welchen man eine gewisse Beständigkeit mit Rücksicht auf die bei weitem längere Haltbarkeit seiner mit Furfurol entstehenden Farblösung hätte erwarten können.

6. Vergleich der Sesamölreaktion mit einigen anderen Farbreaktionen.

Anschließend soll noch das Verhalten einiger Farblösungen beim Verdünnen mit Wasser kurz charakterisirt werden, welche gleich der Sesamölfärbung aus Pflanzenstoffen mit Hülfe saurer Agentien, jedoch ohne Anwendung von Furfurol, entstehen, und deren Vergleich die bisher mitgetheilten Beobachtungen in wünschenswerther Weise ergänzt.

---

[1]) Als z. B. 10 ccm Sesamöl mit 10 ccm 66 prozentiger Schwefelsäure und einer Lösung von $^1/_3$ ccm Furfurol in 20 ccm Alkohol geschüttelt wurden, färbte sich die saure Schicht schön roth. In dem Augenblick, in welchem sich der Ton zu ändern begann, wurde mit Wasser verdünnt, worauf die rothe Färbung nach grün umschlug. Beim Schütteln mit Aether färbte sich dieser nun wiederum roth, während die wässrige Lösung farblos wurde.

a) Sesamöl und Zinnchlorürlösung.

Die nach den Angaben von Soltsien (a. a. O.) durch Schütteln und Erwärmen gleicher Theile Sesamöl und Zinnchlorürlösung (D. A. B. III.) erhaltene saure Lösung ist mehr orangeroth gefärbt und wird beim Verdünnen mit Wasser entfärbt. Wird nicht bis zur völligen Entfärbung Wasser zugesetzt, so scheidet sich ein schwach gefärbter, flockiger Niederschlag ab. Aether nimmt denselben mit braungelber Farbe auf, und ebenso färbt sich der Aether auch beim Schütteln mit der verdünnten Zinnchlorürlösung. Die Färbung ist aber weder charakteristisch, noch zeigt sie bei der Behandlung mit starken Säuren oder mit Zinnchlorürlösung die eigenthümliche Rückverwandlung in den ursprünglichen Farbton. Bei der vermittelst Furfurol und Salzsäure erzeugten Sesamölfärbung muß dies Verhalten daher auf das Furfurol zurückgeführt werden. Anders dagegen bei den beiden folgenden, noch untersuchten Farblösungen. Bei diesen, den Färbungen, welche einerseits Curcuma mit Salzsäure, andrerseits Pfefferminzöl mit Eisessig giebt, tritt der Farbenumschlag wiederum auf das deutlichste ein. Auch Ammoniak bewirkt den Umschlag, indem gleichzeitig ein wenig charakteristisch gefärbter, flockiger Niederschlag abgeschieden wird. Dieser löst sich in Aether, und die ätherische Lösung regenerirt mit Säuren die ursprüngliche Farbe.

b) Curcuma und Salzsäure.

Wird die zerstoßene Wurzel mit starker Salzsäure geschüttelt, so färbt sich die Säure prachtvoll roth mit einer ähnlichen Nüance, wie die Färbung bei der Baudouin'schen Reaktion. Diese Aehnlichkeit der beiden Färbungen und ebenso mit der Zinnchlorürfärbung des Sesamöles offenbart sich auch in ihren Absorptionsspektren, welche weiter unten noch beschrieben werden sollen. Die rothe, mit Curcuma erhaltene Färbung verändert sich allmählich beim Verdünnen mit Wasser und wird schließlich gelb. Aether nimmt die gelbe Färbung auf und giebt dieselbe beim Schütteln mit starken Säuren an diese wieder mit dem ursprünglich rothen Farbton ab. Sowohl die rothe wie die gelbe Färbung sind sehr intensiv. Auch die intensiv gelbe Lösung, welche man erhält, wenn man die zerstoßene Wurzel mit Alkohol auszieht, färbt sich bei Zusatz der erforderlichen Menge Salzsäure schön roth.

c) Pfefferminzöl.

Das Pfefferminzöl — gleichgültig welcher Herkunft — giebt bekanntlich mit konzentrirten Säuren rothe, violette, grüne und blaue Farbenreaktionen[1]), deren Untersuchung gerade hier von Interesse war, weil das Pfefferminzöl hinsichtlich seiner Zusammensetzung und seiner Eigenschaften so ganz verschieden von dem bisherigen Beobachtungsmaterial ist. Die rosa Färbung des Pfefferminzöles mit Salzsäure erwies sich als zu wenig intensiv und daher für die in Rede stehende Prüfung nicht sonderlich geeignet. Dagegen ist die blaue Färbung, welche Pfefferminzöl bei schwachem Erwärmen mit dem zehnfachen Volumen Eisessig auf dem Wasserbade giebt, von ausgezeichneter Intensität und wundervoll tiefblauem Ton, welcher im reflektirten Licht schön kupferfarben erscheint.

Durch wiederholtes Ausschütteln mit Petroläther läßt sich der blauen Lösung das überschüssige Pfefferminzöl so gut wie vollständig und der Eisessig zum größten Theile entziehen.

---

[1]) Vergl. Polenske, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. VI, 1890, S. 522.

Die so erhaltene, konzentrirte, schwarzblaue Lösung mischt sich mit Aether zu einer grünen Flüssigkeit. Versetzt man diese mit Wasser, so scheidet sich eine blau gefärbte wässrige Lösung ab, während die ätherische Schicht grüngelb gefärbt ist. Durch erneutes Verdünnen und Ausschütteln mit Aether werden der blauen wässrigen Lösung neue Mengen der Farbe entzogen, ohne daß es jedoch gelingt, sie vollständig zu entfärben. Die ätherische Lösung regenerirt dann beim Schütteln mit Säuren — Eisessig, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure — die ursprüngliche blaue Färbung, welche sich in der sauren Schicht befindet, während der Aether farblos wird. Wird die ursprüngliche blaue Lösung mit Ammoniak versetzt, so wird sie braungelb und unter Abscheidung eines Niederschlages trübe. Farbe wie Trübung lösen sich in Aether mit braungelber Farbe und die ätherische Lösung verhält sich Säuren gegenüber, wie die vorige. Hervorzuheben ist, daß auch Salzsäure die blaue Färbung hervorruft, während sie das Pfefferminzöl selbst roth färbt. Daß eine Anzahl von ätherischen Oelen Farbenreaktionen giebt, ist bekannt. In dieser Hinsicht ist eine Beobachtrng von Wallach[1]) von Interesse, nach welcher in mehreren dieser Oele derselbe ungesättigte Kohlenwasserstoff, das zu den Sesquiterpenen gehörende Cadinen $C_{15} H_{24}$, vorkommt. Dieses aber ist ein zu Farbreaktionen außerordentlich geneigter Körper. Wird der Kohlenwasserstoff in Chloroform gelöst, und zu der Lösung einige Tropfen konzentrirte Schwefelsäure gegeben, so färbt sich die Lösung zuerst intensiv grün, dann blau und beim Erwärmen roth; besonders schön treten die Färbungen auf, wenn als Lösungsmittel Eisessig verwandt wird, und wenn der Kohlenwasserstoff schon etwas verharzt ist, während die frisch destillirte Substanz nur schwache Reaktionen giebt. Dieser zuletzt erwähnte Umstand läßt darauf schließen, daß bei der Farbbildung auch der Sauerstoff, die Neigung des Kohlenwasserstoffs, zu verharzen d. h. Sauerstoff aufzunehmen, betheiligt ist. Nun ist nach neueren Untersuchungen[2]) im Pfefferminzöl neben einer großen Menge anderer Substanzen auch Cadinen enthalten; demnach ist dieser Kohlenwasserstoff ohne Zweifel der die Farbreaktionen dieses Oeles bedingende Körper. Herr Professor Wallach hatte die Güte, meiner Bitte zu entsprechen und mir eine Probe Cadinenchlorhydrat zu übersenden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle besten Dank sage. Der nach den Angaben von Wallach aus dem Chlorhydrat frei gemachte und durch mehrtägiges Stehen etwas verharzte Kohlenwasserstoff gab beim Erwärmen mit Eisessig und einigen Tropfen Schwefelsäure auf dem Wasserbade schließlich eine sehr intensive Rothfärbung. Wurde darauf der größte Theil des Eisessigs durch Schütteln mit Petroläther entfernt und die so konzentrirte dunkelrothe Lösung des Farbkörpers mit Wasser verdünnt, so schlug die Färbung in braungelb um, und die Lösung trübte sich. Färbung wie Trübung wurden von Aether mit intensiv braungelber Farbe aufgenommen. Beim Schütteln der ätherischen Lösung mit starken Säuren färbten diese sich wiederum intensiv dunkelroth, während der Aether farblos wurde.

Dieser Fall schien deshalb eine so besondere Mittheilung zu rechtfertigen, weil sich die beobachteten Farbreaktionen hier auf einen ganz bestimmten, chemisch definirten Körper zurückführen ließen, und weil daraus hervorgeht, wie Substanzen, welche chemisch von einander so verschieden sind, wie das Furfurol und das Cadinen, dennoch unter dem Einfluß derselben Reagentien einander so ähnliche Erscheinungen zeigen können.

---

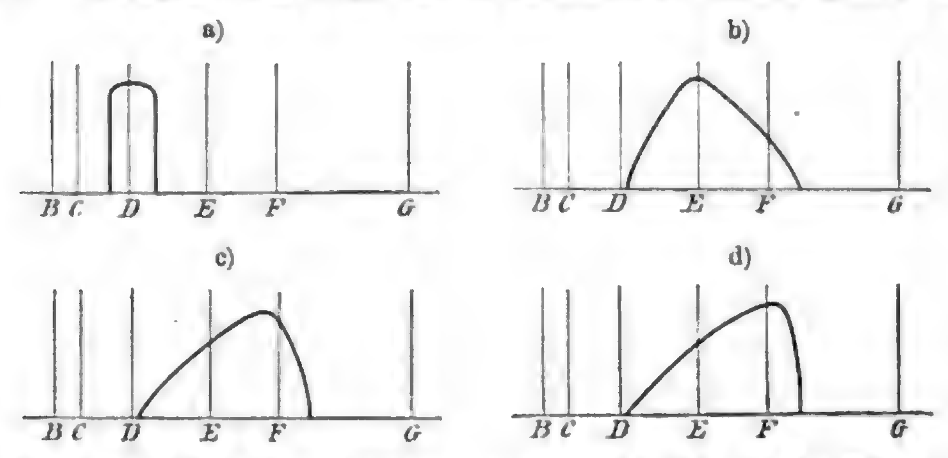
[1]) Ann. d. Chemie **238**, S. 87.

[2]) Vergl. Chemiker-Zeitung **1895**, S. 327.

7. Absorptionsspektra.

Es wurden die Absorptionsspektra der Färbungen von Furfurol-Salzsäure, Furfurol-Sesamöl-Salzsäure, Sesamöl-Zinnchlorür und Curcuma-Salzsäure mit einander verglichen. Von diesen sind die Spektra der drei zuletzt genannten Färbungen einander sehr ähnlich, und nur dasjenige der Furfurol-Salzsäure-Färbung ist charakteristisch von ihnen verschieden. Dieses ist inzwischen bereits von Soltsien[1]) beschrieben worden, und es ist seinen Angaben kaum etwas hinzuzufügen.

In der beigefügten kleinen Skizze sind die beobachteten vier Spektra graphisch dargestellt.



a) Furfurol-Salzsäurefärbung. 1 ccm alkoholische Furfurollösung (20 ccm Furfurol auf 100 ccm Alkohol) werden mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 versetzt. Die alsbald beginnende violette Färbung liefert ein Spektrum, in welchem das Gelb durch ein schmales, sehr deutliches und charakteristisches Band verdunkelt ist derart, daß die Linie D des Spektrums gerade in der Mitte des Bandes liegt. Mit zunehmender Intensität der Färbung verbreitert sich auch das Band im Spektrum zunächst über das Grün, dann über das Blau, bis schließlich von dem verdunkelten Spektrum nur noch das Roth sichtbar bleibt.

b) Sesamöl-Furfurol-Salzsäurefärbung. Auch das Spektrum dieser Färbung hat Soltsien schon beobachtet, augenscheinlich aber eine zu konzentrirte Farblösung dazu verwandt, so daß nur das Roth und ein Theil des Gelb nicht absorbirt wurden. Beobachtet man verdünntere Lösungen, so ist das Spektrum charakteristischer, wenn auch ein so deutliches Band, wie bei dem vorigen Spektrum, nicht auftritt. 1 ccm Sesamöl wurde mit 0,1 ccm Furfurollösung von 0,99 Vol.-Proz. und 15 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 geschüttelt, die saure, roth gefärbte Lösung durch Asbest filtrirt und 2 ccm derselben nochmals mit 5 ccm Salzsäure verdünnt. Dann beobachtet man im Spektrum eine Verdunkelung, welche bei der Linie D beginnt, etwas vor der Linie E im Grün am dunkelsten ist und sich über das Grün hinweg bis etwas hinter die Linie F in Blau erstreckt. Bei konzentrirten Lösungen ist auch das Blau vollständig dunkel, so daß nur das Roth und ein Theil des Gelb sichtbar sind. Die Beobachtung des Spektrums wurde auf mehrere Stunden ausgedehnt, um zu erfahren, ob mit der fortschreitenden Aenderung der Nüance der Lösung sich auch im Spektrum eine dementsprechende Aenderung vollziehe. Doch war hiervon nichts zu bemerken; nur wurde die Verdunkelung allmählich schwächer, bis sie schließlich bei eingetretener Zersetzung der Farblösung ganz undeutlich wurde.

c) Sesamöl-Zinnchlorürfärbung. Gleiche Theile Oel und Zinnchlorürlösung

---

[1]) Zeitschr. für öffentl. Chemie 1898, S. 791. Ref. Chem. Centr.-Blatt 1899 I, S. 68.

wurden gemischt und im Wasserbade erwärmt, die gefärbte saure Lösung durch Asbest filtrirt und mit etwa dem gleichen Volumen Zinnchlorürlösung verdünnt. Es wird genau der gleiche Theil des Spektrums verdunkelt, wie durch die vorige Lösung. Jedoch liegt das Maximum der Dunkelheit etwas vor der Linie F. Ob bei dieser Verdünnung noch eine schwache Verdunkelung im Blau vorhanden ist, war schwer zu entscheiden, da das Blau des Spektrums überhaupt ziemlich dunkel ist. Bei konzentrirten Lösungen sind wiederum nur das Roth und ein Theil des Gelb sichtbar.

d) Curcuma-Salzsäurefärbung. Bei entsprechender Verdünnung der salzsauren Lösung wird wiederum das Grün und ein Theil des Blau des Spektrums von der Linie D bis etwas über die Linie F hinaus absorbirt. Vielleicht ist noch eine weitere schwache Auslöschung im Blau vorhanden, welche jedoch nicht mit Bestimmtheit zu beobachten war. Bei konzentrirter Lösung ist genau wie bei den vorigen Lösungen alles bis auf das Roth und einen Theil des Gelb im Spektrum ausgelöscht.

Durch die beschriebenen Versuche, so lückenhaft sie nach mehreren Richtungen hin noch sind, ist dennoch das Wesen der Sesamölreaktion vollkommen klar gelegt, ist der enge Zusammenhang erkannt worden, in welchem diese Reaktion mit der Furfurol-Salzsäurefärbung steht. Nur weil Furfurol mit Salzsäure eine Färbung giebt, färbt sich Sesamöl mit Furfurol und Salzsäure, und alle Mittel, wie Essigsäure, Oxalsäure, Kaliumbisulfat u. s. f., welche Furfurol allein nicht in gefärbte Substanzen überzuführen vermögen, versagen auch bei einem Gemisch von Sesamöl und Furfurol.

Daß für die Praxis diese Furfurol-Salzsäurefärbungen störend wirken können, ist unzweifelhaft; aber auch hierfür enthält das vorstehend zusammengetragene Material genügende Anhaltspunkte, welche eine sichere Beurtheilung solcher vereinzelt und unregelmäßig auftretenden Färbungen ermöglichen und, wie zu hoffen und zu wünschen ist, dazu beitragen werden, die Sesamölreaktion von ihren Unsicherheiten zu befreien. Denn, mag nun das Sesamöl als Kennzeichnungsmittel der Margarine bestehen bleiben oder im Laufe der Zeit durch ein besseres ersetzt werden — eine Möglichkeit, welche durchaus nicht bestritten werden soll — soviel ist sicher, daß das Sesamöl in Bezug auf die Margarine nicht nur nicht ein Fremdkörper ist, sondern sogar zur Verbesserung der Qualität derselben beiträgt, Vorzüge, welche weder das Phenolphtaleïn noch das Dimethylamidoazobenzol besitzen. Wenn daher ein besseres Kennzeichnungsmittel der Margarine gefunden werden soll, so wird man von gesundheitlichem Standpunkte dafür zu sorgen haben, daß es dieser beiden Vorzüge nicht entbehre.

Die Versuche werden fortgesetzt und sollen namentlich auf das Sesamöl selbst und seine einzelnen Bestandtheile ausgedehnt werden.

Nachschrift. Während des Druckes dieser Abhandlung hat M. Siegfeld[1]) eine neue Arbeit veröffentlicht, welche nicht ohne eine, wenn auch kurze Erwiderung bleiben soll. Er versucht darin nachzuweisen, daß die Sesamölreaktion durch solche zur Butterfärbung verwendeten Theerfarbstoffe, welche sich mit Salzsäure roth färben, unter Umständen verdeckt werden könne. Es gäbe unter diesen Farbstoffen eine Anzahl, welche sich nicht, wie es die amtliche Vorschrift angiebt, durch Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 allein dem Fett voll-

---

[1]) Milchzeitung **1899**, S. 243.

ständig entziehen ließen. Wenn die Säure sich nach 4- bis 5maligem Ausschütteln des Fettes nicht mehr roth färbe, man danach also annehmen müsse, daß der Farbstoff vollständig entfernt sei, so träten bei erneutem Schütteln des Fettes mit Salzsäure vom spez. Gew. 1,19 aufs neue so intensive Rothfärbungen ein, daß es eines häufigen — eines 25- bis 30maligen — Ausschüttelns bedürfe, ehe die Reaktion ausbliebe. Dies führe nach zwei Richtungen hin zu Irrthümern. Entweder könne reine Butter in den Verdacht der Verfälschung mit Margarine kommen, oder eine solche, thatsächlich vorliegende Verfälschung unentdeckt bleiben. Begnüge man sich bei der Untersuchung einer gefärbten, aber sonst reinen Butter damit, den Farbstoff durch Schütteln mit Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 zu entfernen, und prüfe dann mit Furfurol und Salzsäure vom spez. Gew. 1,19 auf Sesamöl, so erhalte man eine Rothfärbung, welche man naturgemäß auf die Anwesenheit von Margarine zurückführen müsse, während sie in Wirklichkeit von noch nicht völlig entferntem Farbstoff herrühre. Anders, wenn man es mit einer Mischbutter zu thun habe, welche stark mit Margarine versetzt und noch dazu gefärbt sei. Gesetzt, man beobachte, daß Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 den Farbstoff nicht völlig zu entfernen im Stande sei, und man setze daher das Ausschütteln des Fettes mit Säure vom spez. Gew. 1,19 bis zum Verschwinden der rothen Reaktion fort; prüfe man dann mit Furfurol und Salzsäure auf Sesamöl, so erhalte man keine Reaktion mehr, weil durch die oftmaligen vorhergehenden Ausschüttelungen mit der starken Säure auch der charakteristische Bestandtheil des Sesamöles dem Fettgemisch vollständig entzogen worden sei. Es könne daher, wenn nur das Butter-Margarinegemisch mit einer gehörigen Menge eines derartigen Theerfarbstoffes versetzt sei, selbst eine beträchtliche Fälschung der Beobachtung entgehen.

Hierauf ist folgendes zu erwiedern:

Die im Gesundheitsamte ausgeführten Versuche sind mit einem als Buttergelb bezeichneten Präparate angestellt worden, und es hat keine Schwierigkeiten verursacht, den Farbstoff durch 2- bis 3maliges Schütteln mit Salzsäure vom spez. Gew. 1,125 dem Fett wieder zu entziehen. Es giebt also Theerfarbstoffe, auf welche die amtliche Vorschrift volle Anwendung findet. Ebenso könnte Curcuma zum Färben der Butter verwendet werden, welches, wie auch Siegfeld zugiebt, von Sesamöl leicht zu unterscheiden ist. Immerhin aber ist es möglich, daß einige dieser Theerfarbstoffe durch die verdünnte Salzsäure nicht oder nur schwierig gelöst werden und hierzu der starken Säure bedürfen. Aber selbst in diesem Falle ist das Problem nicht allzu schwierig zu lösen. Man erkennt schon, wie auch Siegfeld beobachtet hat, daß — bei gleichzeitiger Anwesenheit von Farbstoff und Sesamöl in dem zu untersuchenden Fett — die Rothfärbung mit Furfurol und Salzsäure stärker ausfällt, wie mit Salzsäure allein. Das ist jedenfalls schon ein Grund, die Anwesenheit von Sesamöl zu vermuthen. Man wird dieses nun nicht durch 25- bis 30maliges Ausschütteln mit starker Salzsäure dem Fett entziehen und sich so der Möglichkeit des Nachweises berauben; sondern man wird sich in diesem Falle mit gutem Erfolge der von Soltsien vorgeschlagenen Zinnchlorürlösung als Reagenz bedienen. Schon in der Einleitung ist darauf hingewiesen worden, daß dieses Reagenz gerade bei Gegenwart von Theerfarbstoffen, welche sich mit Salzsäure roth färben, zum Nachweise des Sesamöles ausgezeichnete Dienste leisten kann, da es mit diesen Substanzen nicht nur nicht eine Färbung hervorruft, sondern dieselben vielmehr zu farblosen Verbindungen reduzirt. Es bedarf keiner weiteren Ausführung, um einzusehen, daß man sich auf diese Weise weder bei einer gefärbten, aber sonst reinen Butter, noch bei einer solchen, welche gefärbt und mit Margarine

verfälscht ist, der Gefahr einer Täuschung aussetzt. Im übrigen aber ist diese Gefahr überhaupt keine so große. So war z. B. unter 145 Butterproben, welche im letzten Jahre im Gesundheitsamt aus allen Theilen Deutschlands bei Gelegenheit einer anderen Untersuchung auf einen Gehalt an Farbstoff geprüft worden sind, nur eine einzige Probe, welche mit Salzsäure eine ganz schwache Röthung gab. Auch die Margarine wird durchaus nicht durchgehends mit den in Rede stehenden Farbstoffen gefärbt, wie an zahlreichen Mustern festgestellt werden konnte.

Was schließlich den letzten Einwand Siegfeld's anlangt, daß zur Lösung der Butterfarben gewohnheitsgemäß indifferente Oele und unter diesen Sesamöl angewendet werden, daß man also eine Substanz, welche der Butter normaler(?) Weise zugesetzt wird, zur Kennzeichnung des Surrogats benutzt habe, so ist dieser Einwand wohl kaum ernst zu nehmen. Wenn nun einmal zur Auflösung der Butterfarben Oele verwendet werden, obwohl dies nicht nothwendig zu geschehen brauchte, so ist unter den heutigen Verhältnissen nichts natürlicher und selbstverständlicher, als daß der Butterproduzent, welcher seine Butter färbt, sich beim Bezuge der Farbstofflösungen vergewissert, daß das Lösungsmittel nicht aus Sesamöl besteht. Im anderen Falle würde er einen etwaigen Schaden sich selbst zuzuschreiben haben.

Die Beobachtung, daß alte Sesamöle die Furfurolreaktion nicht mehr geben, will Canzoneri (a. a. O.) bereits gemacht haben; sie konnte jedoch von Schumacher-Kopp (a. a. O.) nicht bestätigt werden.

Ueber das Schicksal des o-Oxy-Chinolins und über die Ausscheidung der gepaarten Schwefelsäuren im Harn des Hundes; nebst einem Anhang über die Zusammensetzung des Chinosols[1]).

Von

Dr. med. E. Rost.

Kommissarischer Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Aus dem pharmakologischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

Gelegentlich einiger Versuche über die Wirkungen des Chinosols wurde zur Entscheidung der Frage, ob es eine Desinfektionswirkung auch auf den Darm besitze, die Methode der Messung der Darmfäulniß an der Menge der im Harn ausgeschiedenen gepaarten Schwefelsäuren versucht. Dies Verfahren hat zur Voraussetzung, daß der zu untersuchende Körper nicht selbst bei seiner Wanderung durch den Organismus den aromatischen Paarling zur Bildung von Aetherschwefelsäuren liefert. Denn bekanntlich hängt von diesen beiden Momenten: Darmfäulniß und Resorption solcher in den Magen gelangender aromatischer Substanzen, welche sich mit Schwefelsäure im Organismus paaren, die Quantität der Aetherschwefelsäuren im Harn ab. Diese Thatsachen sind z. B. von M. Mosse[2]) bei der Untersuchung des Tannigens und Tannalbins auf die Darmfäulniß nicht berücksichtigt worden. Da nach Verfassers[3]) und Straub's[4]) Versuchen die Gerbsäure in Form gepaarter Verbindungen den Körper verläßt, so kann die Beeinflussung der Fäulnißvorgänge im Darme auch durch Gerbsäurederivate nicht nach der Ausscheidungsgröße der Aetherschwefelsäuren beurtheilt werden. Das Chinosol soll nun als festes Präparat Chinophenylschwefelsaures Kalium sein, und man könnte vermuthen, daß es als solches unverändert in gelöster Form durch den Körper hindurch gehen würde; da aber diese Substanz sich in Wasser außerordentlich leicht löst und sich dabei beinahe augenblicklich in ein Gemenge von Oxychinolinsulfat und Kaliumsulfat umwandelt, so kann dieses Bedenken nicht

---

[1]) Auszugsweise in der Physiolog. Gesellschaft zu Berlin vorgetragen; vergl. Verhandl. ders. vom 14. April 1899.

[2]) Die Aetherschwefelsäuren im Harn unter dem Einflusse einiger Arzneimittel. Ztschr. f. physiol. Chem. 23, (1897).

[3]) Rost, Zur Kenntniß der Schicksale der Gerbsäure. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. der ges. Naturw. Marburg 1898. März.

[4]) Arch. f. exp. Path. u. Pharmakologie 42 (1899).

erhoben werden, da ja Chinosol nur in gelöster Form zur Aufsaugung gelangen kann. Es handelt sich demnach in diesem Versuche nicht um die Wirkung des als Chinosol bezeichneten Präparates, sondern vielmehr um die des Oxychinolinsulfats. Die auf meine Veranlassung im chemischen Laboratorium des Kaiserl. Gesundheitsamtes ausgeführte chemische Untersuchung des Chinosols folgt anhangsweise am Schlusse der Abhandlung. Sie hat mit Sicherheit erwiesen, daß der als Chinosol gepriesene Körper gar nicht existirt und nichts anderes ist als ein Gemenge von Oxychinolinsulfat und Kaliumsulfat. Alle die dem Chinosol zugeschriebenen Wirkungen sind also ohne weiteres auf das Sulfat des Oxychinolins zu beziehen. Wenn es nun wohl nach den Arbeiten von Baumann und Herter[1]) über das Schicksal der Phenole und ihrer Homologen und des Napthalins nahe lag, auch von den Derivaten des Chinolins, wegen seiner Zusammensetzung aus einem Benzol- und einem Pyridinring, eine Paarung mit Schwefelsäure im Thierkörper zu vermuthen, so mußte immerhin der experimentelle Nachweis dafür erst erbracht werden, da nach Baumann's Experimenten schon ein Theil der Derivate des Benzols sich nicht paart und da über die Ausscheidung des Oxychinolins und Chinolins auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen noch nicht vorliegen. Nur vom Kairin[2]), dem salzsauren Aethyloxytetrahydrochinolin[3]), ist die Ausscheidung als gepaarte Säuren sicher konstatirt, während nach Eingabe von 2 g Methyltrihydrooxychinolincarbonsäure bei einem Hunde eine Vermehrung der Aetherschwefelsäuren nicht auftrat[4]).

Vom Pyridin behauptet His[5]), daß es nicht in Form von Aetherschwefelsäuren den Körper verlasse. Als Ausscheidungsprodukt desselben hat er Methylpyridilammoniumhydroxyd gefunden. (Bestätigt von Cohn[6]).

Dieser und die übrigen Versuche wurden an Hunden angestellt, die durch gleichmäßige Fütterung in Stoffwechselgleichgewicht gebracht worden waren, um den zweiten Punkt, der die Höhe der Aetherschwefelsäurezahl im Harn bestimmt, die Darmfäulniß, möglichst gleichmäßig zu gestalten. Der Tagesharn von 24 Stunden wurde durch tägliches Katheterisiren zur bestimmten Zeit genau abgegrenzt und so die Möglichkeit geschaffen, die in gleichen Zeiträumen ausgeschiedene Gesammtmenge dieser beiden Säuren zur Beurtheilung heranzuziehen, und sich nicht allein auf die Verhältnißzahl der freien zur gepaarten Schwefelsäure zu verlassen. In den Versuchstagen erhielt das Thier das Mittel in Gelatinekapseln, der eigentliche Versuch wurde durch eine Vorversuchsperiode eingeleitet, durch eine Nachversuchsperiode geschlossen.

Die Bestimmung der freien und der gepaarten Schwefelsäure geschah in der bekannten Weise nach Baumann[7]), und zwar wurden meistens Doppelbestimmungen ausgeführt.

---

[1]) Ztschr. f. physiol. Chemie I (1897).
[2]) v. Mering, Zeitschr. f. klin. Medizin 7. Suppl. 1884.
[3]) Aug. Schmidt, Ueber das Verhalten einiger Chinolinderivate im Thierkörper. Diss. Königsbg. 1884.
[4]) Krolikowski und Nencki, Monatsheft f. Chemie 19. (1888).
[5]) Ueber das Stoffwechselprodukt des Pyridins. Arch. f. exp. Path. 22. (1887).
[6]) Ztschr. f. physiol. Chemie 18.
[7]) Ueber die Bestimmung der Schwefelsäure im Harn. Ztschr. f. physiol. Chemie 1. (1877).

Tabelle I. Versuch am Hunde 1: Eingabe von Oxychinolinsulfat.

Reihenfolge der Tage	Körpergewicht des Hundes in g	Art der Fütterung	Menge des Tagesharns in ccm	Menge der **freien** Schwefelsäure: als $BaSO_4$: in ccm Harn	als $BaSO_4$: g	als SO_3 (A): Mittelzahl in %	als SO_3 (A): im Tagesharn in g	Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren: als $BaSO_4$ in dem Versuchsquantum in g	als SO_3 (B): Mittelzahl in %	als SO_3 (B): im Tagesharn in g	Verhältniszahl A/B	Bemerkungen
1	5050	500 g gekochtes Pferdefleisch, 100—200 ccm Fleischbrühe	325	100	—	—	—	0,0722 0,0690	0,024	0,0788	—	Der Hund war schon während der vorhergehenden 10 Tage bei gleichem Futter gehalten worden.
2	5050	125 g gekochtes Pferdefleisch, 125 g Brot, 100—200 ccm Fleischbrühe	173	50	0,8540	0,586	1,0159	0,0504 0,0490	0,041	0,0591	17	—
3	—	desgl.	152	50	0,8817 0,8839	0,606	0,9220	0,0216 0,0224	0,015	0,0229	40	—
4	—	desgl.	167	50	0,7934 0,7948	0,545	0,9108	0,0392	0,027	0,0449	20	—
5	—	desgl.	111	50	0,8409 0,8413	0,578	0,6413	0,0613 0,0615	0,042	0,0468	14	—
6	4950	desgl.	250	100	0,9041 0,9053	0,311	0,7768	0,0376 0,0382	0,013	0,0325	24	—
7	—	140 g frisches Pferdefleisch; 125 g Brot, zirka 100 ccm Fleischbrühe	117	50	0,7453 0,7445	0,512	0,5986	0,0205 0,0211	0,014	0,0167	35	—
8	4970	desgl.	118	50	0,7364 0,7355	0,506	0,5965	0,0234 0,0237	0,016	0,0191	31	—
9	—	desgl.	110	50	0,8257 0,8290	0,568	0,6244	0,0336 0,0342	0,023	0,0256	24	—
10	4970	desgl.	272	100	0,6491 0,6503	0,223	0,6068	0,0208	0,007	0,0194	31	—
11	—	dasselbe Futter + 400 ccm Fleischbrühe	440	200	0,8507 0,8570	0,147	0,6451	0,0172 0,0177	0,003	0,0132	50	—
12	4870	dasselbe Futter **+1,0 g Oxychinolinsulfat**	382	100	0,5768	**0,198**	**0,7568**	0,0774 0,0765	**0,026**	**0,1010**	**7,5**	—
13	—	dasselbe Futter **+1,0 g Oxychinolinsulfat**	345	100	0,6[illegible] 0,6[illegible]17	**0,218**	**0,7507**	0,0837 0,0848	**0,029**	**0,0998**	**7,5**	—
14	4920	dasselbe Futter **+1,5 g Oxychinolinsulfat**	462	200	1,0053 0,0047	**0,173**	**0,7973**	0,1632 0,1637	**0,028**	**0,1296**	**6,2**	—
15	—	dasselbe Futter	420	200	0,9042 0,9034	0,155	0,6519	0,0364 0,0355	0,006	0,0260	25	—
16	—	desgl.	462	200	0,9177 0,9174	0,158	0,7244	0,0333 0,0337	0,006	0,0263	27	—
17–24	Die Tage 17–24 werden nicht angeführt, da die Zahlen sich genau in den Grenzen der Normaltage halten.											

Digitized by Google

Aus dieser Tabelle ergiebt sich nun in der That, daß von der Möglichkeit, eine etwaige Beeinflussung der Darmfäulniß durch Eingabe von Oxychinolinsulfat quantitativ an den Ausscheidungsprodukten des Harns zu messen, Abstand genommen werden muß, da dasselbe an sich schon bei seiner Ausscheidung die Menge der Aetherschwefelsäuren im Harn vermehrt.

Es lag nahe, die Frage, ob das **Oxychinolin** und das **Chinolin** selbst in Form gepaarter Schwefelsäuren den Organismus verlasse, experimentell zu entscheiden, besonders da die Kenntniß von der Ausscheidung dieser Körper Licht auf die Schicksale der als Chinolinderivate erkannten Alkaloide werfen könnte.

Es wurde deshalb einem Hunde 1,0 bis 1,5 g (o-) Oxychinolin (Schmelzpunkt 73 bis 74° C.) und später 0,5 g Chinolin verfüttert.

Tabelle II. Versuch am Hunde 2: Eingabe von o-**Oxychinolin** und **Chinolin.**

Reihenfolge der Tage	Körpergewicht des Hundes in g	Art der Fütterung	Menge des Tagesharns in ccm	Menge der **freien** Schwefelsäure				Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren			Verhältnißzahl	Bemerkungen
				als $BaSO_4$		als SO_3 (A)		als $BaSO_4$ in dem Versuchsquantum in g	als SO_3 (B)			
				in ccm Harn	g	in %	im Tagesharn in g		in %	im Tagesharn in g	$\frac{A}{B}$	
1	5900	400 g Pferdefleisch, 250 ccm Fleischbrühe	390	100	1,076	0,3697	1,4413	0,029	0,0099	0,0388	30	—
2	5900	desgl.	400	100	1,150	0,3949	1,580	0,019	0,0065	0,0261	60	—
3	—	desgl.	400	100	1,022	0,3512	1,4041	0,027	0,0093	0,0371	38	—
4	5900	desgl.	360	100	0,976	0,3352	1,2068	0,018	0,0062	0,0226	50	—
5	5850	desgl.	380	100	1,0232	0,3515	1,3357	0,0361	0,0124	0,0471	28	—
6	—	desgl.	403	100	1,0690	0,3672	1,4797	0,0249	0,0086	0,0345	42	—
7	5900	desgl. + **1,0 g Oxychinolin**	412	100	0,8796	**0,3019**	**1,2449**	0,1280	**0,0440**	**0,1811**	7	—
8	—	desgl. + **1,5 g Oxychinolin**	428	100	0,8884	**0,3051**	**1,3670**	0,1642	**0,0564**	**0,2414**	6	—
9	6050	desgl. + **1,5 g Oxychinolin**	370	100	0,8798	**0,3022**	**1,1180**	0,1869	**0,0642**	**0,2375**	5	—
10	—	desgl.	405	100	1,1475	0,3941	1,5962	0,0524	0,0180	0,0729	21	—
11	—	desgl.	410	100	1,2674	0,4353	1,7848	0,0293	0,0101	0,0413	30	—
12	6050	desgl.	440	100	1,2214	0,4195	1,8469	0,0423	0,0145	0,0639	29	—
13	6000	desgl. + **0,5 g Chinolin**	132	132	0,8735	**0,2273**	0,3000	0,1161	**0,0321**	0,0399	7,5	Der Hund erbricht wiederholt; da vollständige Nahrungsverweigerung eintritt, muß der Versuch abgebrochen werden.

Das Oxychinolin wird also ebenfalls als gepaarte Schwefelsäuren im Harn des Hundes ausgeschieden; die Menge der freien Schwefelsäure nahm ab, während sie nach Fütterung mit Oxychinolinsulfat wegen der gleichzeitig zugeführten Schwefelsäure deutlich zunahm. Die

Frage nach dem Schicksal des Chinolins konnte leider nicht mit Sicherheit beantwortet werden, da die beiden zur Zeit zur Verfügung stehenden Hunde schon auf 0,2 g Chinolin, selbst als weinsaures Salz in 10 Einzeldosen während 6 Stunden gegeben, mit heftigstem Erbrechen und vollkommenem Appetitverlust reagirten. Immerhin lassen die außerordentlich niedrige, auf das 3 bis 4 fache verminderte Verhältnißzahl 7,5 und die ganz beträchtlich gesteigerte Prozentzahl der gepaarten Schwefelsäuren im Zusammenhalt mit der verminderten entsprechenden Zahl der freien im Versuch 2 eine dem Oxychinolin gleichartige Ausscheidung vermuthen.

Donath[1]) spricht sich dagegen auf Grund theoretischer Erwägungen für den Uebergang von Chinolin in eine Pyridincarbonsäure aus.

Wenn also die Ausscheidung des Oxychinolins und vielleicht auch des Chinolins in Form gepaarter Säuren erfolgt und Pyridin erwiesenermaßen nicht dieser Synthese unterliegt, so geht daraus hervor daß nicht am Pyridinring sondern am Benzolkern (eventuell unter gleichzeitiger Oxydation analog dem Benzol und Naphtalin) die Anlagerung der Schwefelsäure erfolgt, sei es daß die ursprüngliche Bindung der beiden Ringe bestehen bleibt oder eine Sprengung derselben eintritt.

Merkwürdig bleibt es, daß im Harn des Hundes normalerweise Oxychinolin als Oxychinolincarbonsäure (= Kynurensäure) und nicht als gepaarte Schwefelsäure vorkommt; vielleicht daß aber diese Substanz auch als Carbonsäure ausgeschieden werden kann; damit würde dann das Ergebniß des Nencki'schen Versuchs übereinstimmen, daß die Methyltrihydrooxychinolincarbonsäure sich nicht paart, da sie eben schon als solche direkt den Organismus durchlaufen kann.

Leider konnten zur Kenntniß der Ausscheidung der vom Chinolin sich ableitenden Alkaloide nicht Versuche mit Chininfütterung angestellt werden, da die Hunde, welche schon zu den übrigen Versuchen gedient hatten, bereits nach 0,4 g Chininum hydrochloricum (während 8 Stunden in 0,05 g Dosen gegeben) wiederholtes Erbrechen zeigten. Nencki[2]) hat beim Menschen nach Dosen von 1 bis 2 g Chinin eine Aenderung der Menge der gepaarten Schwefelsäuren nicht konstatiren können; Kolnikow[3]) hat dagegen nach Einführung von Morphin die Quantität der Aetherschwefelsäuren beim Hunde steigen sehen; beide Alkaloide sind Chinolinabkömmlinge.

Im Anschluß hieran wurde an demselben Hunde (1) die Abhängigkeit der Darmfäulniß von einigen besondren Faktoren untersucht, zuerst die Abhängigkeit derselben von der Einwirkung der Salzsäure, der die Speisen im Magen ausgesetzt sind, bevor sie im Darm der Fäulniß unterliegen. Bekanntlich herrscht auch heute noch nicht eine einheitliche Ansicht über die Hauptfunktion des Magensafts. Zur Entscheidung der Frage, ob derselbe hauptsächlich durch seine eiweißverdauende oder vielmehr durch seine keimtödtende Thätigkeit auf die Speisen im Magen wirkt, hat man mannigfaltige Wege eingeschlagen.

Bunge, der schon in der ersten Auflage seines Lehrbuches (1887) die Ansicht vertritt, daß die Bedeutung des Magensaftes in erster Linie in seiner antifermentativen und antibakteriellen

---

[1]) Beiträge zu den physiol. Wirkungen u. chemischen Reaktionen des Chinolins. Ber. der D. Chem. Ges. 14. (1888).

[2]) Zitirt nach Umbach, Ueber den Einfluß des Antipyrins auf die Stickstoffausscheidung. Arch. f. exp. Path. 21. (1886).

[3]) Ueber die Bedeutung der Hydroxylgruppen in einigen Giften. Ztschr. f. physiol. Chemie 8. (1883).

Kraft beruhe, stützt sich in geistvoller Weise auf allgemein- und vergleichendphysiologische Gesichtspunkte (Kritik siehe bei Gamgee, die physiol. Chemie der Verdauung 1897).

Diese Anschauung scheint bestätigt und vollkommen gesichert zu sein durch die Versuche von Kast und Stadelmann an gesunden Menschen, von Ziemke, Mester und Schmitz am Hund und von Biernacki am Nierenkranken.

Kast[1]) stumpfte wie bekannt an gesunden Menschen nach den Mahlzeiten die Magensalzsäure mit größeren Mengen Alkalien (Kreide, Soda, doppelt kohlensaurem Natron) ab, bis die saure Reaktion des Harns verschwand, und konnte darnach eine deutliche und sich auf mehrere Tage erstreckende Steigerung der Menge der Aetherschwefelsäuren im Harn konstatiren.

Zu ähnlichen Resultaten ebenfalls an Menschen kam Stadelmann[2]), der citronensaures Natrium eingab, um den Stoffwechsel nach Alkalizufuhr zu untersuchen. Es zeigte sich eine Zunahme der Aetherschwefelsäuren um 20 bis 40 %, aber nur am Versuchstag selbst.

Jawein's[3]) Versuche mit Eingabe von doppeltkohlensaurem und citronensaurem Natrium an Gesunden haben keine einheitlichen Resultate ergeben; nur die Eingabe von 40 g citronensaurem Natrium während 4 Tagen täglich hatte eine deutliche Steigerung der Aetherschwefelsäuren gegenüber einer gleichlangen Vorversuchsperiode im Gefolge (1,404 gegen 1,053 und 1,238 gegen 0,952 g gepaarte Schwefelsäuren).

Auch die Ausnutzungsversuche Chittenden's und Gieß'[4]) an Hunden im Stoffwechselgleichgewicht nach Eingabe von Borax lassen sich hier verwerthen. In achttägigen Versuchsperioden, in denen sie einmal täglich 2 bis 5 g Borax, das andre Mal täglich 5 bis 10 g verfütterten, konnten sie eine deutliche Steigerung der gepaarten Säuren im Harn beobachten. Die Zahlen betrugen in der ersten Reihe 0,662 g gegen 0,495 der Vor- und 0,562 g der Nachperiode, in der zweiten Reihe 0,595 g gegen 0,452 der Vor- und 0,433 g der Nachperiode.

Schmitz[5]) dagegen suchte durch Steigerung der normalen Menge der Magensalzsäure mittels Eingabe von Salzsäure die für gewöhnlich schon eingeschränkte Darmfäulniß noch weiter herabzusetzen, was ihm beim Menschen bis zu 40 % geglückt ist. Mit dieser Thatsache glaubt Schmitz einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der Theorie der Abhängigkeit der Darmfäulniß von der Einwirkung der Magensalzsäure erbracht zu haben. Wenn er ein gleiches Resultat beim Hund nicht hat auffinden können, so beweist dies nach seiner Ansicht, daß der Hund unter normalen Verhältnissen schon über das Optimum der Magensalzsäure zur Desinfektion der Nahrung verfügt, wie ja in seinen Versuchen am Menschen die künstlich vermehrte Salzsäure auch nur bis zu einer gewissen Grenze ihre Wirkung entfalten konnte. Vor ihm hatten schon Rovighi[6]) nach Einnahme von 15 g Milchsäure und Biernacki[7]) nach Darreichung von Salzsäure bei Nephritikern eine geringe Abnahme der gepaarten Schwefelsäuren im Harn beobachtet.

---

[1]) Festschrift z. Eröffn. des allg. Krankenh. Hamburg 1889.

[2]) Die Alkalien 1890.

[3]) Zur Frage über den Einfluß des doppeltkohlensauren Natriums . . . . auf die Menge der Aetherschwefelsäuren. Z. f. klin. Med. 22. (1893).

[4]) The American Journal of Physiology I. (1898).

[5]) Zur Kenntniß der Darmfäulniß. Ztschr. f. physiol. Chem. 17 (1893) und 19 (1894).

[6]) Die Aetherschwefelsäuren im Harn und die Darmdesinfektion. Ztschr. f. physiol. Chem. 16 (1892).

[7]) Ueber die Darmfäulniß bei Nierenentzündung; Bemerkungen über die normale Darmfäulniß; Beiträge z. Lehre vom antiseptischen Werth der Magensalzsäure. D. Arch. f. klin. Med. 49 (1892).

Ziemke[1]) und Mester[2]) beschritten einen andern Weg, um die Salzsäure auszuschalten. Sie brachten Hunde nach dem Vorgang von Forster durch Verfütterung einer beinahe kochsalzfreien Nahrung in den Zustand des Salz- oder Chlorhungers und sistirten dadurch überhaupt die Sekretion der Salzsäure (Cahn[3]). Die Menge der Aetherschwefelsäuren im Harn nahm merklich zu. Mester erzielte besonders hohe Steigerung, wenn er salzfreies faulendes Fleisch verfütterte; fügte er dann zu dieser Nahrung Kochsalz zu, so nahm die Darmfäulniß sofort wieder deutlich ab; der Körper verfügte jetzt wieder über Material zur Bildung von Salzsäure, und konnte so die Speisen theilweise desinfiziren. Man sollte nun erwarten, daß man nach dem Ausfall dieser Versuche ohne Weiteres beim Menschen in Krankheiten mit veränderter Magensaftsekretion je nach der Menge der Salzsäure im Magen auf eine größere oder geringere Intensität der Darmfäulniß schließen dürfte; aber nur Wasbutzki[4]) und Biernacki haben im Allgemeinen eine solche Beziehung zwischen Salzsäure im Magen und Darmfäulniß auffinden können. Immerhin mahnt die Auswahl der Wasbutzki'schen Fälle (Magenkrebskranke), die kurze Beobachtungszeit, der Mangel von annähernd gleicher Ernährung und damit das Fehlen von Vergleichswerthen, zur Vorsicht bei der Verallgemeinerung.

Biernacki freilich konnte im Harn von Nephritikern, die Subazidität des Magensaftes zeigten, nicht nur eine Vermehrung der gepaarten Schwefelsäuren konstatiren, sondern sogar zeigen, daß diese sich umgekehrt proportional der Menge der Salzsäure im Magen verhielt. Durch Medikation von Salzsäure gelang es ihm, die Ausscheidung der aromatischen Produkte sofort und sicher herabzudrücken.

Vollkommen geleugnet wird dieser durch die verschiedenartigsten versuchten Methoden erwiesene Zusammenhang von v. Noorden[5]), der in seinen Untersuchungen an Magenkranken mit aufgehobener Salzsäureproduktion niemals eine Vermehrung der Aetherschwefelsäuren im Harn fand. (Kritik siehe bei Mester, Schmitz und Adrian[6]); Entgegnung darauf siehe v. Noorden[7])). Die Unterschiede, die er in einem Versuche im Harn eines (an Erythema exsudativum leidenden) Mädchens bei gleichbleibender Nahrung nach Eingabe von 75 g kohlensaurem Kalk während drei Tagen gegenüber einer gleich langen Vorversuchszeit gefunden hat, hält er für zu gering, um für die Beobachtung Kast's u. s. w. sprechend gedeutet zu werden; die Zahlen sind

in den drei Vorversuchstagen	in den drei Versuchstagen
0,1325 g	0,2485 g
0,1410 g	0,1895 g
0,1250 g	0,1790 g

und dürften wohl eine andere Auslegung zulassen.

---

[1]) Ueber den Einfluß der Salzsäure des Magensaftes auf die Fäulnißvorgänge im Darm. Diss. Halle. (1893).

[2]) Ueber Magensaft und Darmfäulniß. Kl. Habilitationsschrift 1893 und Z. f. klin. Med. 24 (1894).

[3]) Die Magenverdauung im Chlorhunger. Ztschr. f. physiol. Chem. 10 (1886).

[4]) Ueber den Einfluß von Magengährungen auf die Fäulnißvorgänge im Darmkanal. Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. 1889.

[5]) Ztschr. f. klin. Med. 17 (1890).

[6]) Ueber die Abhängigkeit der Ausscheidung aromatischer Körper im Harn u. s. w. Arch. f. Verdauungskrankh. I. (1896.)

[7]) Berl. Klin. W. 1891. S. 544.

Aber auch in direkter Weise ist man der Lösung der Frage der Desinfektionskraft des Magensaftes näher getreten. Kijanowski[1]) heberte bei Gesunden und Kranken mit Beobachtung aller Kautelen den Magensaft aus und untersuchte ihn auf seinen Bakteriengehalt. Er fand bei 4 Fällen mit Dilatatio ventriculi und vermehrter Salzsäurebildung geringe, bei 2 Fällen von Krebs mit Fehlen der Salzsäure sehr große Mengen von Bakterien im Magensaft. An einem Gesunden, dessen Magensaft aus einer für die Versuchszeit liegenbleibenden Sonde ausgehebert und untersucht wurde, ließ sich eine Abnahme des Bakteriengehaltes im Magen mit der Zunahme der Salzsäuresekretion in der Verdauungsperiode erweisen.

Nach alledem schien es wünschenswerth, zu prüfen, ob auch beim Hunde eine Zunahme der Darmfäulniß durch die Neutralisation der Magensalzsäure hervorgerufen wird, umsomehr als am Hunde der Versuch im Stoffwechselgleichgewicht ausführbar ist, wodurch die Vergleichszahlen der Vor- und Nachperiode erst hohen Werth erhalten, während Kast seine Versuchspersonen nur bei annähernd gleicher Nahrung hielt. Endlich würde es vielleicht ein Vortheil sein, wenn man die an sich niedrigen Gesammtmengen gepaarter Säuren beim Hunde künstlich in die Höhe schrauben könnte, um desto größere und deutlichere Unterschiede bei Untersuchung von Darmdesinfizientien zu erhalten; freilich wäre dies nur dann angängig, wenn hierzu geringe Mengen Alkalien ausreichten.

Nachdem der Hund während 6 Tagen (25. bis 30.) annähernd gleiche Mengen von freier und gebundener Schwefelsäure ausschied, erhielt er wechselnde Mengen Kreide (5—30 g) in Gelatinekapseln alle 1/2 bis 3/4 Stunden, auf 1—5 Stunden nach der Mahlzeit vertheilt. Freßlust und sonstiges Befinden blieben unbeeinflußt.

Tabelle III. Versuch am Hunde 1: Eingabe von **Kreide.**

Reihenfolge der Tage	Körpergewicht des Hundes in g	Art der Fütterung	Menge des Tagesharns in ccm	Menge der **freien** Schwefelsäure				Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren			Verhältnißzahl A/B	Bemerkungen
				als $BaSO_4$		als SO_3 (A)		als $BaSO_4$ in dem Versuchsquantum in g	als SO_3 (B)			
				in ccm Harn	g	Mittelzahl in %	im Tagesharn in g		Mittelzahl in %	im Tagesharn in g		
25	4600	500 g rohes Pferdefleisch 500 ccm Fleischbrühe während des ganzen Versuches	734	200	1,6238 —	0,279	2,0002	0,0500 0,0485	0,008	0,0620	32	
26	4640	desgl.	689	200	1,6817 1,6828	0,289	1,9904	0,0604 0,0597	0,010	0,0710	28	Durchschnitt pro Tag: 0,0642 g gepaarte SO_3
27	4650	desgl.	690	200	1,7494 1,7516	0,301	2,0741	0,0459 0,0462	0,008	0,0545	38	
28	4680	desgl.	660	200	1,8088 1,8074	0,310	2,0492	0,0661 0,0671	0,011	0,0755	27	
29	4620	desgl.	694	200	1,6438 1,6456	0,282	1,9692	0,0521 0,0508	0,009	0,0613	32	
30	4800	desgl.	615	200	1,9231 1,9240	0,330	2,0315	0,0595 0,0564	0,010	0,0613	33	

[1]) Wrasc (Russ.) 1890; Referat im C. f. Bakteriol. X. (1897.)

Tabelle III. Fortsetzung.

Reihenfolge der Tage	Körpergewicht des Hundes in g	Art der Fütterung	Menge des Tagesharns in ccm	Menge der **freien** Schwefelsäure: als Ba SO_4 in ccm Harn	Menge der **freien** Schwefelsäure: als Ba SO_4 g	Menge der **freien** Schwefelsäure: als SO_3 (A) Mittelzahl in %	Menge der **freien** Schwefelsäure: als SO_3 (A) im Tagesharn in g	Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren: als Ba SO_4 in dem Versuchsquantum in g	Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren: als SO_3 (B) Mittelzahl in %	Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren: als SO_3 (B) im Tagesharn in g	Verhältnißzahl $\frac{A}{B}$	Bemerkungen
31	4750	**5 g Kreide** während des Futters **5 g** nach dem Fressen	684	200	1,6231 1,6262	**0,279**	**1,9081**	0,0606 0,0594	**0,010**	**0,0705**	**27**	—
32	4760	**3 g** während **3 g** nach **6 g** 1 Std. nach dem Fressen	660	200	1,7252 1,7224	**0,296**	**1,9538**	0,0578 0,0596	**0,010**	**0,0666**	**30**	—
33	4850	Futter wie gewöhnlich	644	200	1,7692	0,304	1,9567	0,0382	0,006	0,0422	46	—
34	4820	**12 g** während 3 Stunden nach dem Fressen	725	200	1,5286 1,5332	**0,263**	**1,9072**	0,0734 0,0747	**0,012**	**0,0921**	**20**	Durchschnitt pro Tag: **0,0859 g** gepaarte SO_3
35	4850	**20 g** während 3 Stunden nach dem Fressen	630	200	1,4576 1,4602	**0,251**	**1,5785**	0,0732 0,0741	**0,013**	**0,0797**	**20**	
36	4800	Futter wie gewöhnlich	670	200	1,6522	0,284	1,9010	0,0577	0,009	0,0664	29	—
37	4870	desgl.	678	200	1,5506 1,5528	0,266	1,8059	0,0457 0,0486	0,008	0,0550	33	—
38	4820	**20 g Kreide** während 3 Std. nach dem Fressen	680	200	1,3826 1,3794	**0,237**	**1,6127**	0,0668 0,0689	**0,010**	**0,0740**	**21**	Durchschnitt pro Tag: **0,0801 g** gepaarte SO_3
39	4840	**25 g** während 8 Stunden nach dem Fressen	646	200	1,3353 1,3327	**0,229**	**1,4799**	0,0788 0,0749	**0,018**	**0,0852**	**17**	
40	4850	**30 g** während 5 Stunden	492	200	1,8546 1,8570	**0,319**	**1,568**	0,0962 0,0982	**0,017**	**0,0821**	**19**	
41	4590	**30 g Kreide** während 3 Stunden	645	200	1,5730	**0,270**	**1,7425**	0,0724 0,0701	**0,012**	**0,0791**	**21**	
42	5000	dasselbe Futter	642	200	1,9057	0,327	2,1010	0,0601	0,010	0,0661	30	Durchschnitt pro Tag: 0,0718 g gepaarte SO_3.
43	5070	desgl.	694	200	2,2963	0,394	2,7364	0,0603	0,010	0,0717	38	
44	5100	desgl.	702	200	1,8377	0,316	2,2155	0,0602	0,010	0,0726	30	
45	5100	desgl.	755	200	1,5393	0,264	1,9956	0,0596	0,010	0,0770	26	

Die Tabelle zeigt, daß kleine Mengen kohlensaurer Kalk einen Einfluß auf die Darmfäulniß nicht ausgeübt haben, wohl aber größere Dosen (12—30 g), die möglichst auf die gesammte Verdauungsperiode vertheilt wurden; die Resultate stehen also bezüglich der Größe der Dosis im Einklange mit den Ergebnissen der Stadelmann'schen und Jawein'schen Versuche[1]). In den Tagen 38 bis 41 schied der Hund pro Tag durchschnittlich 0,08 g gepaarte Schwefelsäure aus und übertraf damit das Mittel der 6 Vorversuchstage (0,065 g) um 23 %. Das Abfallen der gesteigerten Aetherschwefelsäuremengen an den einzelnen versuchsfreien Tagen und in der Nachperiode verleiht den Zahlen der Versuchszeit vollen Werth und schließt zufällige Schwankungen vollkommen aus. In diesem Versuche überdauerte die Wirkung der Neutralisation die Versuchstage nicht, wie Kast dies fand; im Uebrigen stimmt das Ergebniß mit seinen Resultaten überein.

Es scheint also auch beim Hunde nach dieser Methode erwiesen zu sein, daß der Speisebrei im Magen normalerweise einer Desinfektion unterliegt, was sich in einer geringeren Fäulnißfähigkeit desselben während seiner Verarbeitung im Darm zeigt. Es braucht deshalb nicht — wie v. Noorden annimmt — an eine Wirkung der Salzsäure über die Grenzen des Magens hinaus gedacht zu werden, die nach allen chemischen Vorgängen im Darm durchaus unwahrscheinlich wäre.

Zweitens versuchte ich den Einfluß der vollkommenen Nahrungsentziehung auf die Fäulniß im Darm des Hundes festzustellen, da sich die in der Literatur über diesen Punkt vorliegenden Angaben nicht decken. Baumann[2]) hat wohl nach gründlicher Entleerung und gleichzeitiger Desinfektion mit außerordentlich großen Dosen Kalomel beim Hunde, den er 2 Tage hatte hungern lassen, die gepaarten Schwefelsäuren während der nächsten Tage vollkommen aus dem Harn schwinden sehen. Dieser Versuch kann aber nicht zur Entscheidung der Frage herangezogen werden, wie bei der einfachen Nahrungsentziehung der quantitative Ablauf der Darmfäulniß sich gestaltet; ob sie mit der vollkommenen Entleerung des Darmes von Nahrungsresten ganz schwindet, oder ob durch die Abscheidung von Schleim und der eiweißhaltigen Sekrete im Darm ein Leersein überhaupt nicht eintritt.

Von den Velden[3]) hat einen Hund hungern lassen und im Harn des letzten der sechs Hungertage noch beinahe die Hälfte der normalerweise ausgeschiedenen Menge der Aetherschwefelsäuren gefunden.

Fr. Müller[4]) dagegen, der die Hungerkünstler Cetti und Breithaupt daraufhin untersuchte, konnte während des 10 tägigen Hungerns im Harn von Cetti nur anfänglich eine Abnahme, später sogar eine Zunahme, während der 6 tägigen Hungerperiode Breithaupts nur eine sehr geringe Verminderung der Aetherschwefelsäuren nachweisen.

In meinem Versuche ließ ich denselben Hund, der schon zu den beiden ersten Versuchen

---

[1]) Nach Abschluß der Arbeit erschien E. Harnack's und Kleine's Arbeit: Ueber den Werth genauer Schwefelbestimmungen im Harn des Hundes in der Ztschr. f. Biol. 37, 4. Die von ihnen konstatirte Zunahme der gepaarten Schwefelsäuren nach Fütterung von nur 2 g entwässerter Soda mit der Nahrung erklären sie aus der Neutralisation der Magensalzsäure durch das Alkali. Ich gebe die Resultate, in die auf den einzelnen Tag durchschnittlich fallenden Werthe umgerechnet: Mittelzahl aus den 10 Vorversuchstagen 0,0534 g, gegenüber der Mittelzahl aus 15 Fütterungstagen 0,1048 g $BaSO_4$ (entsprechend gepaarten Schwefelsäuren).

[2]) Ztschr. f. physiol. Chemie 10 (1886)

[3]) Virchow's Archiv 70 (1877).

[4]) Virchow's Archiv 131 Suppl. Heft.

gedient hatte, während eines Zeitraumes von 12 Tagen hungern und dursten; in dieser Zeit kann man eine vollkommene Entleerung des Darmes von Nahrungsresten nach Fleischfütterung annehmen (**Müller**).

Tabelle IV. Versuch am Hunde 1: **Vollkommene Nahrungsentziehung.**

Reihenfolge der Tage	Körpergewicht des mageren Thieres in g	Art der Fütterung	Menge des Tagesharns in ccm	Menge der **freien** Schwefelsäure				Menge der **gepaarten** Schwefelsäuren			Verhältnißzahl $\frac{A}{B}$	Koth
				als $BaSO_4$		als SO_3 (A)		als $BaSO_4$ in dem Versuchsquantum in g	als SO_3 (B)			
				in ccm Harn	g	%	im Tagesharn in g		in %	im Tagesharn in g		
46 [1]	4890	Kein Futter kein Wasser	79	20	0,3139	**0,539**	**0,0426**	0,0263	**0,045**	**0,0357**	**12**	+
47	4720	"	59	20	0,4337	**0,745**	**0,4894**	0,0362	**0,062**	**0,0367**	**12**	—
48	4600	"	39	10	0,1840	**0,633**	**0,2465**	0,0267	**0,092**	**0,0358**	**7**	—
49	4420	"	78	20	0,4137	**0,710**	**0,5540**	0,0302	**0,052**	**0,0404**	**13**	—
50	4300	"	49	20	0,3598	**0,618**	**0,3027**	0,0275	**0,047**	**0,0231**	**13**	+
51	4070	"	52	20	0,4168	**0,716**	**0,3722**	0,0355	**0,061**	**0,0317**	**11**	—
52	3900	"	56	20	0,3363	**0,601**	**0,3498**	0,0302	**0,052**	**0,0290**	**12**	—
53	3700	"	44	20	0,3568	**0,811**	**0,4724**	0,0290	**0,050**	**0,0219**	**21**	+
54	3700	"	48	20	0,4795	**0,824**	**0,3954**	0,0322	**0,055**	**0,0265**	**15**	+
55	3550	"	49	20	0,4580	**0,786**	**0,3854**	0,0207	**0,036**	**0,0175**	**22**	—
56	3400	"	51	20	0,5122	**0,880**	**0,4486**	0,0156	**0,027**	**0,0137**	**32**	—
57	—	"	69	20	0,5307	**0,911**	**0,6287**	0,0024	**0,004**	**0,0028**	**224**	—
58	—	Futter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
59	—	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	4070	"	255	100	0,7521	0,258	0,6587	0,0393	0,013	0,0344	19	—
61	—	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	—	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	3620	Kein Futter kein Wasser	51	20	0,3103	**0,533**	**0,2718**	0,0147	**0,025**	**0,0128**	**21**	—
64	3260	"	82	82	—	—	—	0,0449	**0,0188**	**0,0154**	—	+
65	3046	"	66	66	1,5755	**0,8198**	**0,5411**	0,0417	**0,0217**	**0,0148**	**38**	Diarrhoe
66	—	Es werden 500 ccm Wasser in den Magen eingegossen	212	100	0,8715	**0,299**	**0,6346**	0,0502	**0,017**	**0,0365**	**17**	"
67	Tod	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In diesem Versuch fällt schon am ersten Hungertage die Menge der gepaarten Schwefelsäuren auf die Hälfte des Werthes vom letzten Fütterungstage ab, am 12. Hungertage beträgt sie nur noch 4 % vom Normalwerth. Die Darmfäulniß schwindet also mit der Entleerung des Darmes von Nahrungsresten beinahe vollständig, wird aber niemals gleich Null. Die

[1] Fortsetzung von Tab. III.

geringen Mengen Aetherschwefelsäuren in den letzten Tagen der Hungerperiode dürften wohl der Zersetzung der fäulnißfähigen Bestandtheile der Verdauungssekrete (Eiweiß), des Mucins und abgestoßener Epithelzellen ihren Ursprung verdanken, da Hermann[1]) ja nachgewiesen hat, daß beim Hund leergespülte Darmstücke, die er ringförmig vernähte und dann in die Bauchhöhle versenkte, bei reaktionslosem Verlauf der Operation sich nach einigen Wochen prall mit kothähnlichen Massen füllten, die also nicht von der Nahrung herrühren konnten. Daß der Darm nie leer wird, beweist auch die Thatsache, daß Thiere im Hungerzustande bis zum Hungertode, selbst noch am 99. Tage[2]) Kot absetzen (sog. Hungerfäces). Die am letzten der auf eine kurze Fütterungszeit folgenden Hungertage, in denen die gesteigerte Menge der freien Schwefelsäure den rapiden Zerfall von Körpereiweiß andeutet, auftretende Erhöhung der gepaarten Schwefelsäuren (um 150 % gegenüber dem Durchschnitt der 3 voraufgehenden Tage) darf nicht ohne Weiteres auf eine vermehrte Darmfäulniß bezogen werden, da durch das Eingießen von 500 ccm Wasser in den Magen des hungernden und durstenden Hundes eine Ausschwemmung gepaarter Schwefelsäuren aus dem Organismus bedingt sein könnte.

Beim Ueberblicken der Ergebnisse dieser Versuche, von denen sich der an dem Hunde 1 über 66 Tage erstreckt, zeigt sich ferner, daß die Darmfäulniß von der Menge und der Art der eingeführten Nahrung abhängig ist; sie erreicht die höchsten Werthe bei reiner Fleischfütterung und sinkt bedeutend ab bei dem Regime von 125 g Fleisch und 125 g Brot; daß bei den beiden annähernd gleichschweren Hunden die Darmfäulniß individuell sehr schwankt und daß endlich bei einem und demselben Thiere trotz gleichbleibender Nahrung außerordentlich große Differenzen in der Größe der Darmfäulniß sich einstellen können. Dadurch ist die Nothwendigkeit erwiesen, bei allen derartigen Versuchen in langen Vor- und Nachversuchsperioden die normalen Werthe festzustellen.

Kurz zusammengefaßt, sind die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen am Hunde folgende:

1. Einer Paarung mit Schwefelsäure unterliegen das Ortho-oxychinolin und das Oxychinolinsulfat, wahrscheinlich auch das Chinolin selbst.
2. Durch Abstumpfen der Magensalzsäure während der Verdauungsperiode steigt die Menge der gepaarten Schwefelsäuren im Harn an. Die Darmfäulniß wird also auch beim Hunde von der Magensalzsäure in ihrer Größe beeinflußt.
3. Bei vollkommener Nahrungsentziehung sinkt im Laufe von 12 Tagen die Menge der Aetherschwefelsäuren ganz beträchtlich ab, erreicht aber niemals den Werth 0.

Anhang.

Die chemische Untersuchung des „Chinosol" wurde von Herrn Dr. Sonntag im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführt. Herr Dr. Sonntag theilt darüber das Folgende mit.

Das „Chinosol" stellt ein trockenes gelbes Pulver von safranartigem Geruch dar. Beim Aufbewahren über Schwefelsäure gab es innerhalb von 14 Tagen keine Feuchtigkeit ab. Schon

---

[1]) Ein Versuch zur Phys. des Darmkanals. Arch. f. d. ges. Phys. 46 (1890).

[2]) Kumagawa und Miura. Engelmann's Arch. f. Physiologie 1898.

bei schwachem Erwärmen sublimirt der Körper theilweise. In Wasser löst er sich leicht zu einer gelben, schwach sauren Flüssigkeit auf.

Nach Mittheilung der Firma Fritzsche & Co. in Hamburg wird das „Chinosol" durch Einwirkung von Kaliumpyrosulfat auf Oxychinolin in alkoholischer Lösung dargestellt.

Diese Darstellungsweise würde derjenigen des phenylschwefelsauren Kaliums entsprechen, welches nach E. Baumann (Ber. d. D. Ch. G. 11, 1907) durch Eintragen von gepulvertem Kaliumpyrosulfat in eine Lösung von Phenol in Kalilauge und Ausziehen mit Alkohol gewonnen wird: $K_2S_2O_7 + C_6H_5OK = K_2SO_4 + C_6H_5OSO_2OK$. Das phenylschwefelsaure Kalium ist in wässeriger Lösung beständig und aus Alkohol krystallisirbar.

Nach Angabe der Fabrikanten besteht das „Chinosol" aus chinophenylschwefelsaurem Kalium, welches nach folgender Gleichung in alkoholischer Lösung entstehen soll: $2(C_9H_6NOH) + K_2S_2O_7 = 2(C_9H_6NOSO_3K) + H_2O$. Schüttelt man nun das Chinosolpulver mit absolutem Alkohol, so bemerkt man, daß dasselbe nicht, wie die Angabe der Fabrikanten lautet, nahezu unlöslich ist, sondern, daß es theilweise mit gelber Farbe in Lösung geht, während ein weißer, krystallinischer Rückstand bleibt, der sich als Kaliumsulfat erweist.

Beim Auflösen in Wasser soll sich das „Chinosol" unter Wasseraufnahme leicht umsetzen in neutrales Oxychinolinsulfat und Kaliumsulfat. Daß diese Reaktion auch in alkoholischer Lösung in gleicher Weise sich vollziehen sollte, dürfte mit Recht zu bezweifeln sein, da das „Chinosol" ja in alkoholischer Lösung entstehen soll. Da nun Alkohol das „Chinosol" thatsächlich in Oxychinolinsulfat und Kaliumsulfat zerlegt, so ergiebt sich daraus, daß bei der Einwirkung von Kaliumpyrosulfat auf Oxychinolin nur ein Gemisch von Oxychinolinsulfat und Kaliumsulfat entsteht. Dies geht auch aus den ausgeführten Analysen hervor, welche zeigen, daß dem „Chinosol" nicht die seiner vermeintlichen Formel entsprechende Zusammensetzung zukommt. Es erscheint daher die Annahme gerechtfertigt, daß das „Chinosol" ein Gemenge darstellt, in welchem die beiden erwähnten Körper auch nicht einmal in molekularen Mengen enthalten sind.

Auch die gelbe Farbe ist nicht dem „Chinosol", sondern den Salzen des Oxychinolins eigenthümlich. Uebergießt man die farblosen Nadeln des Oxychinolins mit verdünnter Schwefelsäure, so geht das Oxychinolin als Sulfat in Lösung. Diese Lösung aber ist intensiv gelb gefärbt, ebenso wie das Salz, welches beim Verdampfen der Lösung hinterbleibt.

Der Schwefelsäuregehalt wurde in der wässerigen Lösung des „Chinosols" durch direktes Fällen mittelst Baryumchlorid bestimmt und stimmte mit der nach Zerstören der Substanz durch Schmelzen mit Soda und Salpeter gefundenen Menge überein. Das Kaliumsulfat wurde durch einfaches Schütteln des Pulvers mit absolutem Alkohol abgeschieden.

	Schwefelsäure (SO_3) %	Kaliumsulfat (K_2SO_4) %	Stickstoff (N) %
Es wurde gefunden	27,74	31,25	4,08
Aus der angegebenen Formel $2(C_9H_6NOSO_3K) + H_2O$ berechnet sich	29,40	32,02	5,15
Ein molekulares Gemisch $2(C_9H_6NOH)H_2SO_4 + K_2SO_4$ erfordert	28,47	30,96	4,99

Die von den Fabrikanten des „Chinosols" empfohlene Methode der Prüfung durch Bestimmung des Gehaltes an Oxychinolin ist eine so unsichere, daß sie für die Entscheidung über die Zusammensetzung des Präparates nicht in Frage kommen kann.

Das durch Fällen der wässerigen Lösung des „Chinosols" mit Natriumacetat erhaltene Oxychinolin zeigte nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus verdünntem Alkohol den Schmelzpunkt 72° bis 73° und giebt sich daher als das Ortho-Oxychinolin zu erkennen. Es krystallisirt in farblosen Nadeln und zeigt die charakteristischen Reaktionen dieses Körpers, welche mit denen des „Chinosols" vollkommen übereinstimmen.

Wird eine Probe des o-Oxychinolins mit Wasser übergossen, dann ein Körnchen Kaliumpyrosulfat hinzugefügt, so entsteht bei gelindem Erwärmen eine gelbe Lösung. Wird diese Lösung konzentrirt und darauf mit Alkohol versetzt, so wird ein gelbes Pulver (o-Oxychinolinsulfat + Kaliumsulfat) mit einem je nach dem Alkoholgehalt der Mischung größeren oder geringeren Gehalte an Kaliumsulfat ausgefällt.

Da wohl auf ähnliche Weise das „Chinosol" hergestellt wird, so ist auch eine wechselnde Zusammensetzung des Präparates leicht denkbar.

Die Erfolge der Freiluftbehandlung bei Lungenschwindsucht.

Nach dem aus den Lungenheilstätten und Luftkurorten eingegangenen Material bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamte

durch

Dr. Engelmann, Regierungsrath.

Einleitung.

Seit der Entdeckung des Krankheitserregers der Lungentuberkulose ist die Bekämpfung dieser mörderischen Volkskrankheit in ein neues, hoffnungsvolles Stadium getreten.

Die Versuche, den Feind, nachdem er einmal erkannt war, im eigenen Lager aufzusuchen und zu vernichten, waren von dem erhofften Erfolge zunächst nicht gekrönt; die keimtödtenden Mittel erwiesen sich in der Regel für den menschlichen Organismus gefährlicher, als für die krankheitserregenden Lebewesen.

Befriedigendere Erfolge hatten diejenigen Behandlungsverfahren aufzuweisen, welche ihr Hauptgewicht auf die allgemeine Kräftigung und Widerstandserhöhung des Organismus legten und hierdurch dem in den Körper eingedrungenen Schädling den Boden zu entziehen bestrebt waren. Diese hygienisch-diätetische oder Freiluftbehandlung, welche, wie schon ihr Name sagt, im Wesentlichen auf dem ausgedehnten Aufenthalt des Kranken in reiner Luft, verbunden mit kräftigender Ernährung und gesundheitsmäßiger Lebensweise beruht, war schon seit längerer Zeit bekannt und theils in klimatischen Kurorten, theils in eigenen Heilstätten des In- und Auslandes in Anwendung gebracht worden.

Im Großen und Ganzen kam diese Behandlungsmethode jedoch nur den wohlhabenderen Klassen zu Gute. Sie auch den minder bemittelten Ständen, welche der Krankheit mindestens in gleichem Grade ausgesetzt sind, zugängig zu machen, ist bekanntlich seit einigen Jahren eine mächtige Bewegung im Gange, welche schon Großes geleistet hat, deren unermüdliche Thätigkeit für die Zukunft noch Größeres erwarten läßt.

Wenn auch nach den unleugbaren Erfolgen, welche verschiedene Anstalten durch die Freiluftbehandlung erzielten und zum Theil in ihren Jahresberichten zahlenmäßig zur Anschauung brachten, der Werth dieser Methode im Allgemeinen nicht anzuzweifeln war, so fehlte doch noch der endgültige Beweis hierfür, wie ihn nur eine umfassende, auf ein großes Beobachtungsmaterial gestützte Statistik der Behandlungsergebnisse zu geben im Stande ist.

Im Jahre 1896 hat das Kaiserliche Gesundheitsamt die Herstellung einer derartigen Statistik in Angriff genommen und sich seitdem der Zusammenstellung und Bearbeitung des

eingehenden Materials fortlaufend unterzogen. Um das letztere möglichst erschöpfend und zuverlässig zu gestalten, wurde zunächst unter Zuziehung bewährter Fachmänner eine Anzahl von Fragestellungen formulirt, welche in einem, jeden einzelnen Kranken betreffenden, Zählkartenformular vereinigt, den damals vorhandenen und weiterhin den inzwischen neu eröffneten deutschen Heilstätten mit der Bitte um fortlaufende Beantwortung der Fragen zugesandt wurden. Diesem Ersuchen ist von der großen Mehrzahl der Heilstätten in äußerst dankenswerther Weise entsprochen worden. Direkte Ablehnung erfolgte in nur ganz vereinzelten Fällen und meist von kleineren Anstalten, denen die Hülfskräfte für die zeitraubende Arbeit des Ausfüllens der Zählkarten nicht zu Gebote standen; von einigen größeren Heilstätten, namentlich solchen, welche erst vor Kurzem eröffnet wurden, ist die Zusage ertheilt, die Einsendung des Materials jedoch bisher unterlassen worden. Regelmäßige Einsendung erfolgte von nachstehenden Heilstätten und Kurorten und zwar theils unmittelbar, zum Theil auch, sofern es sich um Mitglieder von Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten handelte, durch die Vermittelung der letzteren.

1. Die Heilstätten.

1. Heimstätte der Invaliditäts- und Alters-Versicherungs-Anstalt Braunschweig Albrechtsberg bei Stiege im Harz;
2. Genesungshaus der Invaliditäts- und Altersversicherungs-Anstalt für Hannover Königsberg bei Goslar;
3. Heilstätte der Hanseatischen Versicherungsanstalt für Invaliditäts- und Altersversicherung Oderberg bei St. Andreasberg i. Harz;
4. Volksheilstätte Albertsberg bei Auerbach i. V.;
5. Krankenhaus der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik zu Ludwigshafen in Dannenfels bei Kirchheimbolanden;
6. Volksheilstätte vom rothen Kreuz Grabowsee (Oranienburg);
7. Lungenheilanstalt Reiboldsgrün im Königreich Sachsen;
8. Kurkolonie der Thüringischen Versicherungsanstalt Sophienheilstätte bei Berka (Ilm);
9. Dr. Weicker's Krankenheim für Lungenkranke in Görbersdorf (Schlesien);
10. Heilanstalt für Lungenkranke in Falkenstein im Taunus;
11. Sanatorium St. Blasien (Baden);
12. Dr. Brehmer's Heilanstalt für Lungenkranke in Görbersdorf (Schlesien);
13. Lungenheilanstalt Ruppertshain im Taunus;
14. Lungenheilanstalt Schömberg (Württemberg);
15. Heilanstalt für Lungenkranke zu Nordrach (Baden);
16. Rekonvaleszenten-Anstalt Oberöllhofen;
17. Erholungsheim Neustädtle (Waiblingen);
18. Dr. Pintschovius' Heilanstalt zu Altenbrak i. Harz;
19. St. Vincenz Hospital zu Altena;
20. Lungenheilstätte Altena;

21. Bäder, Luftkurorte und Kaltwasserheilanstalten: Bad Wartenberg, Luftkurort St. Andreasberg, Bad Gleisweiler, Krankenhaus Bethesda-Lindenfels (Hessen), Kur- und Wasserheilanstalt Pullach bei München.

2. Die Zählkarten und ihre Bearbeitung.

Bis gegen den Schluß des Jahres 1898 waren etwas über 3000 ausgefüllte Zählkarten eingegangen. Eine Anzahl derselben war von vornherein als für die Bearbeitung ungeeignet zu verwerfen, weil sie theils Kranke betrafen, welche nicht an Tuberkulose litten, sondern wegen anderer Brustleiden (abgelaufener Pneumonie, Pleuritis, Emphysem rc.) aufgenommen waren, theils solche Kranke, welche zu kurze Zeit in Behandlung waren, um ein Urtheil über die Wirkung der letzteren zu gestatten. Eine kleinere Anzahl von Zählkarten erwies sich wegen ungenauer oder unvollständiger Beantwortung der Fragestellungen als unbrauchbar.

Mit hinreichend genauen Angaben versehen und auch sonst für die Bearbeitung geeignet waren im Ganzen 2673 Zählkarten; dieselben betrafen 2610 Tuberkulöse, welche mindestens 6 Wochen lang Anstaltsbehandlung genossen hatten, oder welche innerhalb der ersten 6 Wochen ihres Aufenthaltes in den Anstalten selbst gestorben waren; 61 dieser 2610 Kranken waren zweimal, 2 dreimal in Anstaltspflege gewesen.

Bei der Sichtung und Bearbeitung der Karten zeigte es sich sehr bald, daß dieselben inhaltlich ein vollkommen gleichartiges und gleichwerthiges Material nicht boten, daß vielmehr die größere oder geringere Sorgfalt, mitunter auch die Verschiedenheit des wissenschaftlichen Standpunktes der Berichterstatter in der mehr oder minder vollständigen und genauen Beantwortung mancher Fragen zum Ausdruck gelangt war. Aber gerade die wichtigeren in Frage stehenden Gesichtspunkte waren erschöpfend und hinreichend vollständig behandelt worden, um das Material, als Ganzes betrachtet, verwerthbar erscheinen zu lassen.

Im Folgenden werden die einzelnen Nummern und Rubriken der Zählkarten zunächst gesondert und sodann, soweit sie inhaltlich in Beziehung zu einander zu bringen sind, im Zusammenhang betrachtet werden.

3. Die Kranken.

Anzahl der Kranken; Vertheilung derselben nach Anstalten und Kurorten.

Die in Betracht kommenden **2610** Kranken vertheilten sich nach den einzelnen Heilstätten und Kurorten wie folgt. Die Bade- und Kurorte, sowie 8 meist kleinere Heilstätten[1]), aus welchen Zählkarten nur in beschränkter Zahl eingegangen waren, sind in dieser und allen folgenden Uebersichten in je eine Gruppe „Kurorte“ bezw. „Verschiedene Anstalten“ zusammengezogen worden.

---

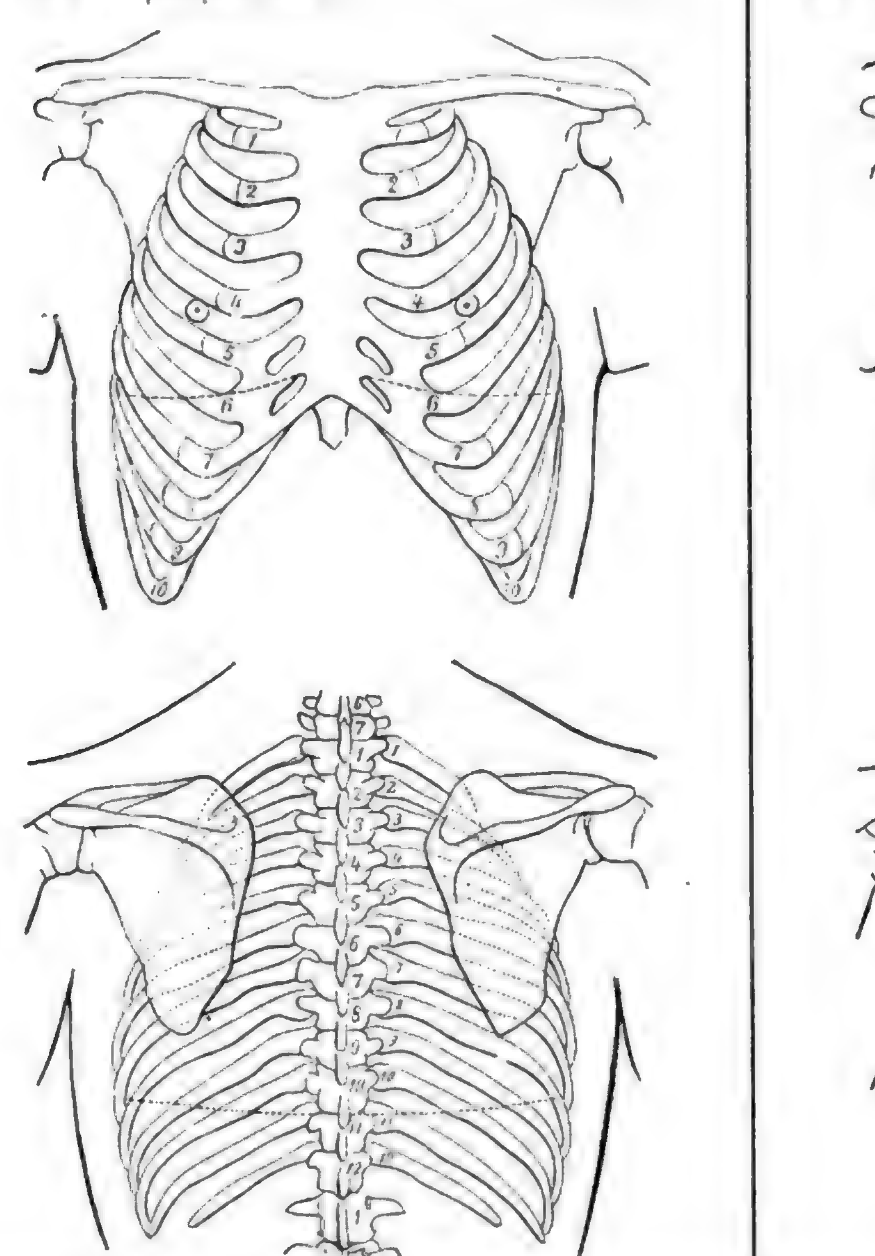
[1]) Darunter nur eine größere, nämlich Ruppertshain; aus dieser Anstalt gingen Ende 1898 dem Gesundheitsamte noch eine Anzahl ausgefüllter Zählkarten zu, welche für die vorliegende Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden konnten.

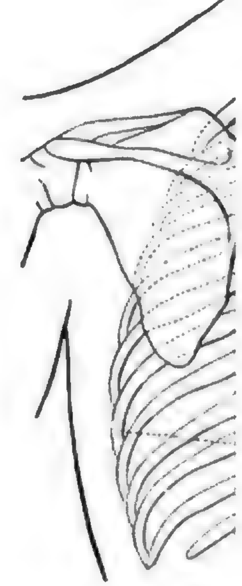
Lung

Anm. Die Grenze etwaiger Dämpfungen ist blau,
die Grenze etwaiger Rasselgeräusche ist roth,
das Gebiet etwaiger anderer Befunde (Bronchialathmen pp.)
ist grün einzutragen.

bei der Aufnahme am

bei der Entlassun



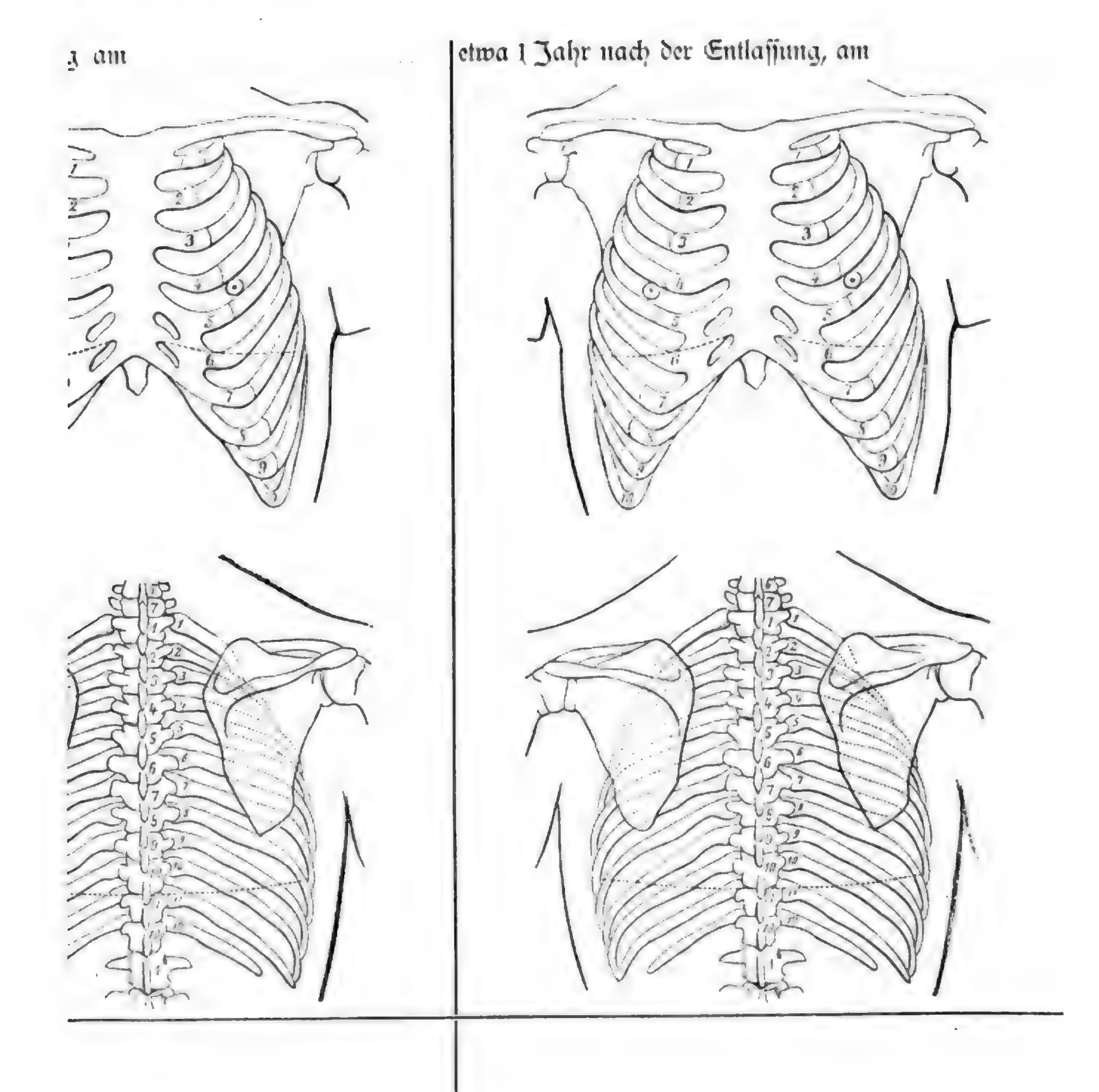


Bemerkungen:

genbefund

g am

etwa 1 Jahr nach der Entlassung, am



Anstalt	Zahl der in Betracht gezogenen Kranken	Die Kosten der Behandlung trugen			
		die Behandelten selbst, oder ihre Familie bei	Invaliditäts- und Altersversorgungsanstalten bei	Krankenkassen oder Berufsgenossenschaften bei	Wohlthätigkeitsvereine, Lehrherrn, andere nicht zur Familie der Kranken gehörende Personen bei
Stiege	134	—	134	—	—
Königsberg	56	—	56	—	—
Oderberg	150	—	150	—	—
Albertsberg . . .	140	10	120	7	3
Dannenfels . . .	36	—	—	36	—
Reiboldsgrün . . .	94	54	39	—	1
Berka	94	—	94	—	—
Weicker'sche Anstalt .	852	169	657	7	19
Grabowsee	370	34	239	73	24
Verschiedene Anstalten	65	1	61	3	—
Kurorte	52	—	52	—	—
Falkenstein	172	172	—	—	—
St. Blasien . . .	105	105	—	—	—
Brehmer'sche Anstalt	290	274	6	2	8
Summa . .	2610	819	1608	128	55

Die bei weitem überwiegende Zahl der Verpflegten (61,6 bezw. 31,4 %) war sonach auf Kosten von Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten oder auf eigene Kosten in Anstaltsbehandlung. Ausschließlich von Versicherten besetzt waren die von der Hanseatischen Versicherungsanstalt für Invaliditäts- und Altersversicherung, sowie von den Versicherungsanstalten Braunschweig, Hannover und Thüringen errichteten oder unterstützten Heilstätten Oderberg, Stiege, Königsberg, Berka sowie die „Kurorte". Die Insassen von Falkenstein, St. Blasien, der Brehmer'schen Anstalt und von Reiboldsgrün waren ganz oder vorwiegend Privatpatienten, während die von der Badischen Anilin- und Sodafabrik erbaute und unterhaltene Heilstätte Dannenfels nur zur Aufnahme lungenkranker Arbeiter dieser Fabrik dient. Mitglieder von Krankenkassen und Berufsgenossenschaften waren sonst in größerer Anzahl nur in Grabowsee vertreten, welches ebenso wie Albertsberg und die Weicker'sche Anstalt im Uebrigen vorwiegend von den Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten beschickt war. Das vorliegende statistische Material umfaßt demnach Angehörige aller Stände und der meisten Berufsklassen.

Geschlecht der Kranken.

Von den 2610 Kranken waren 2106 oder 80,7 % männlichen und 504 oder 19,3 % weiblichen Geschlechts. Verhältnißmäßig stark vertreten war das letztere in Reiboldsgrün (wo es 52,1 % der dort Verpflegten ausmachte), Falkenstein (39,0 %), St. Blasien (37,1 %), der Brehmer'schen Anstalt (31,0 %), der Weicker'schen Anstalt (27,9 %) und den Kurorten (25,0 %). Ausschließlich männliche Pfleglinge zählten Stiege, Königsberg, Oderberg, Albertsberg, Dannenfels und Grabowsee.

Altersgliederung der Kranken.

Ueber das Lebensalter fanden sich Angaben bei 2590 Verpflegten. Von diesen waren alt:

weniger als 15	Jahre	8	oder	0,3	Prozent
15—20	„	285	„	11,0	„
20—30	„	1176	„	45,4	„
30—40	„	721	„	27,8	„
40—50	„	313	„	12,1	„
50—60	„	78	„	3,0	„
mehr als 60	„	9	„	0,4	„

Beinahe 3/4 aller Verpflegten standen somit im kräftigsten Lebensalter von 20—40 Jahren.

Soziale Verhältnisse der Kranken.

Bezüglich der bisherigen Lebensverhältnisse lagen Angaben bei 2288 Verpflegten vor; bei 1542 (67,4 %) der letzteren waren die sozialen Verhältnisse als günstig, bei 496 (21,7 %) als mittelmäßig und bei 250 (10,9 %) als schlecht bezeichnet, und zwar bei 157 von diesen mit der näheren Angabe, daß die Betreffenden unter mangelhaften Nahrungs- und Wohnungsverhältnissen zu leiden hatten, während bei 19 Trunk oder andere Exzesse als Grund der schlechten häuslichen Verhältnisse bezeichnet wurden.

Bei der verhältnißmäßig sehr hohen Ziffer der unter relativ guten Verhältnissen Lebenden ist in Betracht zu ziehen, daß die Insassen der von vornherein für wohlhabendere Patienten bestimmten Heilanstalten und überhaupt die auf eigene Kosten Verpflegten beinahe sämmtlich in diese Kategorie fallen werden. Bringt man die Privatpatienten in Abzug, so ergiebt sich immer noch kein ganz schlechtes Bild von der bisherigen sozialen Lage der Kranken, indem von den Uebrigbleibenden 49,2 % in relativ günstigen,
33,8 % in mittelmäßigen und nur
17,0 % in ausgesprochen schlechten Verhältnissen gelebt hatten.

Berufseinfluß.

Ueber den Einfluß der Beschäftigung oder der Lebensweise auf die Entstehung der Krankheit wurde bei 1213 oder 46,5 % der 2610 Verpflegten berichtet; bei dem Rest war ein solcher Einfluß nicht festzustellen oder ist nicht festgestellt worden.

Bei 694 (oder 57,2 %) der in Betracht zu ziehenden 1213 Personen war die Erkrankung auf andauernde, durch den Beruf bedingte Staubeinathmung zurückzuführen; und zwar waren 526 (43,4 %) der Einwirkung von Holz- oder Wollstaub oder anderen organischen Staubarten, 127 (10,5 %) der von Metall- und 41 (3,4 %) derjenigen von Steinstaub dauernd ausgesetzt gewesen. Bei 187 (15,4 %) soll gebeugte Körperhaltung bei der Arbeit, verbunden mit dem Aufenthalt in engen und dumpfen Werkstätten, Bureaus oder Schulzimmern die Entstehung der Krankheit befördert haben; bei 152 (12,5 %) war die Erkrankung angeblich die Folge allgemein schwächender Momente, wie schwere Arbeit bei ungenügender Ernährung, Nachtarbeit, bei Frauen zahlreiche oder besonders schwere Entbindungen. Berufsarten, welche die in ihnen Beschäftigten den Unbilden der Witterung oder, wie bei Maschinisten, Heizern, Köchen, Appreteuren u. s. w., der Einwirkung strahlender Hitze und schroffem Temperaturwechsel aussetzen, wirkten angeblich bei 90 (7,4 %) bezw. 33 (2,7 %) der in Rede stehenden Personen

befördernd auf die Entstehung der Krankheit ein; der letztgenannten Kategorie dürften auch die vier aufgeführten Tropenreisenden einzureihen sein, welche bei ihrer Rückkehr nach Deutschland von Tuberkulose befallen waren und sich aus diesem Grunde in Anstaltsbehandlung begeben hatten.

Trunk oder andere Ausschweifungen hatten schädigend auf 29 (2,4 %) der Verpflegten eingewirkt; die Betroffenen waren großentheils Gastwirthe, Brauer, Handlungsreisende oder Studenten. Ein Zusammenhang zwischen Erkrankung und Beruf war ferner noch bei 7 Krankenpflegern und Desinfektoren, bei 6 Angehörigen anderer besonders gefährdeten Berufsarten und bei 8 Musikern, namentlich Posaunenbläsern und Trompetern, festzustellen oder mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Ganz modern ist schließlich die Auslösung der Erkrankung durch übertriebene Ausübung eines Sports; es gehören hierher zwei Fälle, in welchen die Krankheit auf Radfahren (bei Berufsfahrern) und einer, in welchem sie auf Wettrudern zurückgeführt wird. In vielen, vielleicht den meisten der oben angeführten Fälle werden wohl gleichzeitig mehrere schädigende Momente gemeinsam im Spiel gewesen sein.

Erblichkeit.

Die Frage nach der erblichen Belastung ist von allen Anstalten, im Einzelnen aber quantitativ und qualitativ in sehr verschiedener Weise beantwortet worden. In einem Theil der Zählkarten war die Frage unberücksichtigt geblieben oder lediglich mit Ja oder Nein beantwortet, in anderen Zählkarten fanden sich nur Bemerkungen wie: „Erblichkeit wahrscheinlich", „Tuberkulose in der Familie", „Vater an Brustkrankheit" oder „an Lungenentzündung gestorben" und andere theils unbestimmte, theils nicht zur Sache gehörende Angaben. Berücksichtigt man nur diejenigen Fälle, in welchen die Eltern, Großeltern und Geschwister des betreffenden Kranken ausdrücklich als tuberkulös bezeichnet werden, so zeigt es sich, daß von den 2610 Verpflegten 966 oder 37,0 % erblich belastet waren — oder auch die Krankheit durch Infektion in der Familie erworben hatten.

Wahrscheinliche Infektionsgelegenheit.

Von der großen Mehrzahl der Berichterstatter ist die Frage über die wahrscheinliche Infektionsgelegenheit entweder ganz unberücksichtigt gelassen oder mit dem Hinweis auf die Rubriken „Etwaiger Einfluß des Berufs" und „Erbliche Belastung" beantwortet worden. Auch in den meisten der 142 Zählkarten, welche direkte Angaben enthalten, findet sich die betreffende Frage offenbar gleichzeitig in den genannten Spalten beantwortet. Es sei daher hier nur soviel erwähnt, daß bei 70 bezw. 46 dieser 142 Kranken die Gelegenheit zur Ansteckung in dem Verkehr mit tuberkulösen Arbeitsgenossen oder Familiengliedern, bei 11 durch längeres oder kürzeres Verweilen in engen, durch den Auswurf Schwindsüchtiger möglicherweise verunreinigten Räumen, wie Werkstätten, Kontors, Schulzimmern oder Eisenbahnkoupés, gegeben war. 5 Personen waren höchstwahrscheinlich durch Vermittelung infizirter Gegenstände angesteckt worden, so ein Gerichtsbeamter durch Akten, eine Frau durch Staub bei dem Abbruche eines alten Gebäudes. Weitere Infektionsgelegenheiten sollen in 2 Fällen Strapazen und Durchnässung bei militärischen Uebungen, in 6 Fällen das Einathmen verdächtigen Staubes in Werkstätten und in je 1 Fall „Posaunenblasen" und der Verkehr mit perlsüchtigem Rindvieh geliefert haben.

Der letztgenannte, einen Berufslandwirth betreffende Fall ist insofern bemerkenswerth, als er darauf hinzudeuten scheint, daß, abgesehen von dem Genusse von Milch oder Fleisch tuberkulöser Thiere, auch der Verkehr mit derartigem Vieh, namentlich die Stallpflege, vielleicht häufiger zur Uebertragung der Krankheit auf Menschen Anlaß giebt, als bislang angenommen wurde.

Vorausgegangene Krankheiten, welche die Tuberkulose begünstigt haben können.

Ueber diesen Punkt ist in 1338 oder etwas mehr als der Hälfte der Zählkarten berichtet worden, doch leidet das gegebene Material an dem Fehler, daß manche Berichterstatter alle Krankheiten, welche die betreffende Person jemals in ihrem Leben durchgemacht hat, wieder andere ausschließlich solche Krankheiten und Leiden aufführen, die, wie „hitziges Fieber", „Rückenschmerzen", „Gelbsucht", „Magenkatarrh" und viele andere, mit der Entstehung der Lungenschwindsucht nichts zu thun haben.

Immerhin war es möglich, einige wichtige Krankheitsgruppen, deren Einfluß auf die Beförderung des Ausbruchs der Erkrankung nicht abzuweisen ist, mit genügender Deutlichkeit zu sondern. So war in 462 Fällen (oder bei 17,7% der überhaupt Verpflegten) Influenza vorausgegangen, 248 (9,5%) Kranke hatten an akuten Erkrankungen der Athmungsorgane, 209 (8,0%) an Rippenfellentzündung, 77 (3,0%) an verschiedenen Formen der Skrophulose gelitten, 14 waren syphilitisch gewesen oder waren es bei der Aufnahme noch.

Auch die übrigen aufgeführten Krankheiten waren zweifellos zum Theil beim Beginn der Anstaltsbehandlung noch nicht abgelaufen. Es ist aus dem vorliegenden Material nicht ersichtlich, ob diese Fälle in dem Zählkartenabschnitte „Komplikationen" nochmals Erwähnung gefunden haben, oder nicht.

Dauer der Krankheit vor der Aufnahme.

Bei 85 der 2610 Verpflegten war die auf den „Beginn der Krankheit" bezügliche Spalte der Zählkarte nicht ausgefüllt. Von den übrigen 2525 sind vor dem Eintritt in die Heilanstalt an Tuberkulose erkrankt gewesen:

kürzer als 1 Jahr	1220	oder	48,3%
zwischen 1 und 2 Jahre	458	„	18,1%
„ 2 „ 3 „	267	„	10,6%
„ 3 „ 4 „	166	„	6,6%
„ 4 „ 5 „	97	„	3,8%
„ 5 „ 6 „	80	„	3,2%
„ 6 „ 7 „	53	„	2,1%
„ 7 „ 8 „	53	„	2,1%
„ 8 „ 9 „	28	„	1,1%
„ 9 „ 10 „	18	„	0,7%
„ 10 „ 15 „	51	„	2,0%
länger als 15 „	34	„	1,4%

In beinahe der Hälfte der behandelten Fälle handelte es sich sonach um frische Erkrankungen von weniger als 1 jähriger Dauer. Besonders reich an solchen, noch am Ersten Erfolg versprechenden Fällen waren, wie die nachstehende Uebersicht zeigt, neben Dannenfels, den Kurorten und den kleineren Anstalten, noch Stiege, Königsberg, Oderberg und andere

Heilstätten, deren Insassen ganz oder vorzugsweise aus Angehörigen von Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten oder Krankenkassen bestanden, während die hauptsächlich für Privatpatienten bestimmten Heilanstalten, ausgenommen St. Blasien, anscheinend mehr von Tuberkulösen in den späteren Stadien der Krankheit aufgesucht werden. Auffallender Weise waren nach dem vorliegenden Material Grabowsee, in geringerem Grade auch Berka und Albertsberg, ebenfalls der letztgenannten Kategorie zuzurechnen.

Von je 100 in der betr. Anstalt Verpflegten waren vor ihrer Aufnahme tuberkulös gewesen:

in	kürzer als 1 Jahr	kürzer als 2 Jahre
Stiege	54,9	67,9
Königsberg	55,4	73,2
Oderberg	53,3	65,7
Albertsberg	47,1	59,0
Grabowsee	37,8	58,0
Dannenfels	94,4	100,0
Reiboldsgrün	30,8	49,5
Berka	43,0	65,5
der Weicker'schen Anstalt	52,6	72,3
verschiedenen Anstalten	54,8	66,1
Kurorten	59,6	67,3
Falkenstein	42,1	58,6
St. Blasien	50,5	76,7
der Brehmer'schen Anstalt	43,9	64,6
überhaupt	48,3	66,5

Dauer der Behandlung.

Die 2610 Verpflegten befanden sich im Ganzen während 250878 oder ein jeder derselben durchschnittlich während **96,12** Tage in Behandlung. Vergleichsweise am längsten war die Dauer der Kur in Dannenfels (durchschnittliche Verpflegungsdauer 192,25 Tage), St. Blasien (157,41), Falkenstein (123,67), ferner in der Brehmer'schen Anstalt (103,40), in Albertsberg (105,92) und Grabowsee (104,16); am kürzesten war die Aufenthaltsdauer bemessen in Berka (70,32) und den in einer Gruppe vereinigten, meist kleineren, Heilanstalten (74,54). In den übrigen Heilstätten und in den Kurorten kam die mittlere Dauer der Behandlung dem Gesammtdurchschnitt sehr nahe.

In der nachstehenden Uebersicht sind die Verpflegten nach längeren Kurperioden (Wochen) gruppirt.

Abgesehen von den weniger als 6 Wochen in Behandlung gewesenen und innerhalb dieses Zeitraumes in der Anstalt verstorbenen 16 Personen (0,6% der Verpflegten) hatten in Heilstätten und Kurorten verweilt:

zwischen 6 u. 8	Wochen	14,3%	d. Verpflegten		zwischen 20 u. 26	Wochen	5,9%	d. Verpflegten
„ 8 „ 10	„	15,1% „	„		„ 26 „ 32	„	2,8% „	„
„ 10 „ 12	„	17,5% „	„		„ 32 „ 38	„	1,7% „	„
„ 12 „ 14	„	21,4% „	„		„ 38 „ 44	„	1,0% „	„
„ 14 „ 16	„	8,3% „	„		„ 44 „ 50	„	0,5% „	„
„ 16 „ 18	„	7,0% „	„		länger als 50	„	0,7% „	„
„ 18 „ 20	„	3,3% „	„					

Die weiblichen Patienten waren im Ganzen etwas länger in Behandlung als die Männer, indem in nur 5 der 13 Gruppen, nämlich in denjenigen, welche sich auf eine Aufenthaltsdauer von 6—8, 8—10, 12—14, 38—44 und 44—50 Wochen beziehen, die Frauen im Verhältniß zu ihrer Anzahl weniger stark vertreten waren, als die männlichen Kranken.

Art der Behandlung.

Neben der mit entsprechend kräftiger Ernährung verbundenen Freiluftkur, welche überall die therapeutische Grundlage bildete, wurden in den meisten Anstalten noch medikamentöse Hülfsmittel, theils symptomatisch, theils gegen das Grundleiden selbst, in Anwendung gebracht; so Eisenpräparate, Jodkali, Kreosot, Ichthyol, Tannin, Wismuth, Expektorantien verschiedener Art u. a. mehr. Soweit Angaben vorliegen, wurden außerdem überall in geeigneten Fällen die Kaltwasserbehandlung, vielfach auch Inhalationen, Massage oder Elektricität angewendet, wie denn überhaupt die Behandlung genau individualisirt wurde. Am strengsten scheint das letztere in den vorzugsweise von Privatpersonen im vorgerückteren Stadium der Erkrankung aufgesuchten Heilstätten durchgeführt zu sein.

Allgemeinbefinden und Ernährungszustand.

Die Fragestellungen „Allgemeinbefinden" und „Ernährungszustand des Kranken" bei der Aufnahme bezw. der Entlassung sind von sämmtlichen Heilstätten und Kurorten, mit Ausnahme von Falkenstein, vollständig beantwortet worden. Die Angaben erstrecken sich daher, nach Abzug der 172 Falkensteiner Zählkarten, im Ganzen auf 2438 Kranke.

Das Allgemeinbefinden war:

	gut bei	mittelmäßig bei	schlecht bei	Angaben fehlen bei	gestorben sind
bei der Aufnahme	1003	922	513		
bei der Entlassung	1791 (darunter bei 199 „sehr gut")	444	149	5	49

Der Ernährungszustand war:

	gut bei	mittelmäßig bei	schlecht bei	Angaben fehlen bei	gestorben sind
bei der Aufnahme	511	1221	706		
bei der Entlassung	1295 (darunter bei 140 „sehr gut")	894	195	5	49

Die wesentliche Besserung, welche in beiden Beziehungen bei zahlreichen Kranken durch die Freiluftkur erzielt worden ist, wird noch deutlicher bei Betrachtung der nachstehenden prozentualen Uebersicht.

Das Allgemeinbefinden (der Ernährungszustand) waren[1]):

[1]) Bei den Verhältnißzahlen für die Entlassenen ist zu berücksichtigen, daß bei 5 oder 0,2 % der letzteren die betreffenden Angaben fehlen und daß 49 oder 2,0 % der in Betracht kommenden Kranken während der Behandlung mit Tode abgegangen sind.

unter je 100 Neuaufgenommenen gut bei 41,1 (20,9), mittelmäßig bei 37,8 (50,1), schlecht bei 21,1 (29,0),

unter je 100 Entlassenen gut oder sehr gut bei 73,5 (53,1), mittelmäßig bei 18,2 (36,7), schlecht bei 6,1 (8,0).

In einer Zunahme des Körpergewichts kam der Einfluß der Behandlung auf die Besserung des Ernährungszustandes der Kranken folgendermaßen zum Ausdruck. Angaben hierüber sind von sämmtlichen Anstalten und Kurorten geliefert worden. Von den 2610 Verpflegten zeigten 228 beim Schlusse der Behandlung keine Zunahme oder eine Gewichtsverminderung,

68 waren während der Behandlung gestorben,
bei 105 fehlten die betr. Angaben.

Die übrigen 2209 hatten insgesammt um 12089,3 kg oder ein Jeder im Durchschnitt um 5,5 kg an Körpergewicht zugenommen.

Die entsprechende Gewichtszahl stellte sich

für Stiege	auf 5,6	für Berka	auf 5,1
„ Königsberg	„ 7,2	„ die Weicker'sche Anstalt	„ 4,9
„ Oderberg	„ 6,6	„ die „verschiedenen Anstalten"	„ 5,0
„ Albertsberg	„ 4,4	„ die Kurorte	„ 6,3
„ Grabowsee	„ 7,0	„ Falkenstein	„ 5,8
„ Dannenfels	„ 7,0	„ St. Blasien	„ 5,6
„ Reiboldsgrün	„ 5,1	„ die Brehmer'sche Anstalt	„ 4,3

Husten und Auswurf.

Hinsichtlich dieser Begleiterscheinungen war ebenfalls der günstige Einfluß der Freiluftbehandlung nicht zu verkennen, obgleich auch hier die betreffenden Angaben auf Vollständigkeit keinen Anspruch erheben können.

An Husten litten nämlich von den 2610 Verpflegten:

		keinen Husten hatten	Angaben fehlen bei	Gestorben sind
bei der Aufnahme	2325 oder 89,1 %	116 oder 4,4 %	169 oder 6,5 %	
bei der Entlassung	1540 „ 59,0 „	616 „ 23,6 „	386 „ 14,8 „	68 oder 2,6 %

Auswurf hatten:

		keinen Auswurf hatten	Angaben fehlen bei	Gestorben sind
bei der Aufnahme	2256 oder 86,5 %	160 oder 6,1 %	194 oder 7,4 %	
bei der Entlassung	1558 „ 59,7 „	565 „ 21,6 „	419 „ 16,1 „	68 oder 2,6 %

Das Ergebniß scheint in beiden Beziehungen um so besser, als man wohl einen Theil der Fälle, in welchen bei der Entlassung Angaben nicht gemacht sind, der zweiten Spalte (kein Husten bezw. kein Auswurf) zuzählen darf.

Tuberkelbazillen.

Von je 100 der 2376 Kranken, über welche Angaben vorliegen, hatten:

	Tuberkelbazillen im Auswurf	keine Bazillen	sind gestorben
bei der Aufnahme	51,8	48,2	
bei der Entlassung	32,7	64,4	2,8

Den vorstehenden Ziffern ist nur bedingter Werth beizumessen. Einmal sind die Angaben im Einzelnen außerordentlich verschiedenartig; in einigen Heilstätten wurden z. B. bei 82,7, 81,4, 52,5 %, in andern nur bei 18,0 und 21,3 % der Aufgenommenen Bazillen gefunden. Sodann ist, namentlich bei den Entlassenen, nicht überall kenntlich gemacht, ob Tuberkelbazillen fehlten oder ob die Untersuchung auf solche unterlassen worden ist. Zwei große Heilstätten haben bezügliche Angaben überhaupt nicht gemacht.

Bei den 67 hier in Betracht kommenden Gestorbenen waren bei der Aufnahme ausnahmslos Tuberkelbazillen nachgewiesen worden.

Fieber.

Die betreffende Fragestellung lautet in den Zählkarten „Durchschnitts-Temperatur, Morgens bezw. Abends." Aus der Beantwortung erhellt nicht, aus welcher Anzahl von Einzelbeobachtungen die durchschnittliche Körper-Temperatur errechnet worden ist; meistens wird wohl lediglich die am ersten und letzten Aufenthaltstage festgestellte Morgen- und Abendtemperatur eingetragen sein. Da ferner fast durchweg die Angabe unterlassen worden ist, an welcher Körperstelle (in der Achselhöhle, unter der Zunge u. s. w.) die Messung vorgenommen wurde, in einer großen Anzahl von Fällen Angaben auch gänzlich fehlen, so sind die Zahlen der nachstehenden Zusammenstellung mit Vorsicht aufzunehmen. Als fiebernd galt hierbei jeder Kranke, dessen Morgentemperatur 37,0 ° C oder mehr betrug[1]).

Von den 2610 Verpflegten

	hatten Fieber	hatten kein Fieber	fehlen Angaben bei	sind gestorben
bei der Aufnahme	313 oder 12,0 %	1912 oder 73,3 %	385 oder 14,7 %	
bei der Entlassung	159 „ 6,1 „	1780 „ 68,2 „	603 „ 23,1 „	68 oder 2,6 %

Berücksichtigt man allein die berichteten Fälle, so war in den ganz oder vorwiegend für Privatpatienten bestimmten Heilstätten, sowie in Grabowsee, Anstalten also, denen, wie oben auf S. 8 bemerkt, mehr Personen in den späteren Stadien der Krankheiten zugingen, der Prozentsatz der fiebernd aufgenommenen Kranken fast durchweg höher als in den übrigen Heilstätten. In der Brehmer'schen Anstalt hatten beispielsweise 28,3 % der Neuaufgenommenen Temperaturerhöhung, in Reiboldsgrün 23,1 %, in Falkenstein 19,6 %, dagegen in Stiege, Oderberg und Berka nur 0,8, bezw. 1,1 und 2,4 %.

---

[1]) Nach dem Vorgange Weicker's. (Vergl. Beiträge zur Frage der Volksheilstätten. Mittheilungen aus Dr. Weicker's „Krankenheim", 1897, S. 6). In der Weicker'schen Anstalt scheint stets unter der Zunge gemessen zu werden.

Nächtliche Schweiße.

An phthisischen Nachtschweißen litten nach den vorliegenden (vielfach unvollständigen) Angaben bei der Aufnahme 1031, bei der Entlassung nur noch 291 Personen.

Komplikationen.

Bei den in Zugang gekommenen Kranken sind nachstehende schwerere und leichtere Komplikationen festgestellt worden: seitens des Kehlkopfs im Ganzen 348, des Rachens, der Ohren und der Nase 92, des Herzens und der Gefäße 138, des Magens und Darmkanals 117, des Nervensystems 75, der Knochen und Gelenke 20, der Lymphdrüsen 9, der Niere 47, der Leber 13. An Blutungen (Hämoptöe oder Hämoptysis) litten 119, an Pleuritiden 107, an Bleichsucht 87, an Syphilis 11 der Neuaufgenommenen. Von einer Anstalt wurde noch über 4 Fälle von Mischinfektion berichtet.

Es versteht sich von selbst, daß viele der gemeldeten Komplikationen mit dem Grundleiden nur in äußerst lockerem Zusammenhang stehen; es war jedoch nicht möglich nach dem gegebenen Material die Komplikationen tuberkulöser Natur von den übrigen zu trennen.

Ebensowenig erwies es sich angängig, für die Gesammtheit der Verpflegten die bei der Entlassung noch bestehenden Komplikationen in Beziehung zu den früher beobachteten zu bringen. Es wiederholt sich hier die auch sonst hervortretende Erscheinung, daß die Angaben über den bei der Entlassung bestehenden Zustand oder Befund viel lückenhafter sind, als über den bei der Aufnahme festgestellten. Zum Theil mag dies daher rühren, daß bei Kranken, welche wegen Familienverhältnisse oder auch wegen Verstöße gegen die Hausordnung früher als anzunehmen war aus der Behandlung traten, eine umfangreiche Befunderhebung thatsächlich nicht möglich war.

Im folgenden sind die in einer größeren Heilstätte, deren Zählkarten sich in dieser Hinsicht durch besonders genaue Angaben auszeichnen, bei der Aufnahme (und Entlassung) beobachteten Komplikationen gegenüber gestellt. Es hatten Komplikationen seitens

des Kehlkopfs	158 (119),	des Magens und Darmkanals . .	24 (18),
der Nasen-Rachenhöhle . . .	58 (46),	des Nervensystems	26 (22),
der Kreislaufsorgane	17 (17),	der Knochen und Gelenke . . .	7 (7),

der Lymphdrüsen 3 (2) Kranke; 37 (30) litten an Rippenfellentzündung, und zwar 4 (3) an Pleuritis exsudativa, 15 (15) an Pleuritis sicca und 18 (12) an Pleuritis ohne nähere Bezeichnung; 21 (17) hatten Blut im Auswurf, 4 (3) waren bleichsüchtig, 5 (3) syphilitisch, 2 (1) litten an Ikterus.

Nach Ablauf der Behandlung finden sich also hier sämmtliche Begleitleiden quantitativ geringer vertreten, ausgenommen die Komplikationen seitens der Kreislaufsorgane sowie der Knochen und Gelenke, welche sich an Zahl gleich geblieben sind.

Lungenbefund.

In der Beantwortung dieser Fragestellung, obschon sie im Ganzen vollständig und erschöpfend ist, kam die Verschiedenheit des wissenschaftlichen Standpunkts und des subjektiven Urtheils der einzelnen Berichterstatter besonders schroff zum Ausdruck, auch sind unklare Angaben, wie „Lungenaffektion", „Spitzen angegriffen", „Tuberkulose links" u. dergl. keineswegs selten. Unter Zuhülfenahme der übrigen den Gegenstand betreffenden Rubriken, namentlich

der auf der Rückseite vieler Zählkarten gegebenen graphischen Darstellung gelang es jedoch, so gut wie ausnahmslos, die zweifelhaften Benennungen genügend aufzuklären.

Für eine zusammenfassende Bearbeitung der verschiedenen Einzelangaben war es weiter erforderlich, eine Anzahl von Gruppen zu bilden, welche in ihrer Gesammtheit die sämmtlichen berichteten Krankheitsfälle und alle zur Beobachtung gelangten Krankheitsformen in sich begreifen. Da es sich darum handelte, schon der Uebersichtlichkeit wegen das gegebene Material in eine nicht allzugroße Anzahl von Abtheilungen einzuordnen, so wurde die von der hanseatischen Versicherungsanstalt adoptirte Gruppirung der Krankheitsformen mit einigen Abänderungen als zweckentsprechend in Anwendung gezogen[1]). Es ergab sich nun folgendes Bild.

Von den 2 610 Verpflegten litten	bei der Aufnahme		bei der Entlassung		
1. an Katarrh einer Lungenspitze	190	oder 7,3 %	338	oder 13,0 %	= + 43,8 %
2. „ Katarrh beider Lungenspitzen	291	„ 11,1 „	242	„ 9,3 „	= — 16,8 „
3. „ ausgedehnteren katarrhalischen Erscheinungen	182	„ 7,0 „	124	„ 4,7 „	= — 31,9 „
4. „ Infiltration einer Lungenspitze	668	„ 25,6 „	595	„ 22,8 „	= — 10,9 „
5. „ Infiltration beider Lungenspitzen	317	„ 12,1 „	305	„ 11,7 „	= — 3,8 „
6. „ ausgedehnteren Infiltrationen	508	„ 19,5 „	443	„ 17,0 „	= — 12,8 „
7. „ weitvorgeschrittenen Infiltrationen und Zerstörungen des Lungengewebes	454	„ 17,4 „	194	„ 7,4 „	= — 57,3 „
Der Zustand war normal oder fast ganz normal bei			282	„ 10,8 „	
Gestorben sind			68	„ 2,6 „	
Angaben fehlten bei			19	„ 0,7 „	
	2610	„ 100,0 „	2610	„ 100,0 „	

Die strenge Trennung der verschiedenen Erkrankungsformen, wie sie hier durchgeführt ist, war selbstverständlich in Wirklichkeit nicht immer vorhanden; so bestand nicht selten bei Spitzeninfiltration gleichzeitig Katarrh, oder verhältnißmäßig wenig ausgedehnte Verdichtungen hatten zu Kavernenbildung geführt. In solchen Fällen wurden stets die schwereren Krankheitsformen in Betracht gezogen, in den vorstehenden Beispielen also die betreffenden Kranken den Gruppen 4, 5 bezw. 7 eingereiht.

Wahrscheinlich sind in der Gruppe 3 eine Anzahl nichttuberkulöser Erkrankungen enthalten, doch ließen sich dieselben nicht aussondern, da gerade bei den Fällen dieser Gruppe die Untersuchung auf Tuberkelbazillen vielfach unterblieben ist; bei einigen Kranken wurden die anfänglich diagnostizirten phthisischen Kavernen im Laufe der Behandlung als Bronchiektasieen erkannt.

Nach der vorstehenden Uebersicht hat also während oder in Folge des Aufenthalts die Zahl der Krankheitsfälle in sämmtlichen Krankheitsgruppen, ausgenommen der ersten, in mehr oder weniger hohem Grade abgenommen und zwar ist diese Verminderung oder, mit anderen Worten, die Anzahl der Besserungen bei Gruppe 3 und namentlich bei der Gruppe 7, selbst wenn man alle Todesfälle ihr zur Last schreiben wollte, am erheblichsten gewesen. Es darf hierbei jedoch nicht außer Acht gelassen werden, daß eine bloße Vergleichung des Anfangs-

[1]) Vergl. „Die Handhabung des Heilverfahrens bei Versicherten durch die Hanseatische Versicherungsanstalt für Invaliditäts- und Altersversicherung im Jahre 1897 und Ergebnisse des Heilverfahrens bei lungenkranken Versicherten bis Ende 1897“ S. 42.

und Endbestands in jeder Gruppe ein genaues Bild der durch das Heilverfahren im Einzelnen bewirkten Veränderungen um deswillen nicht zu geben vermag, weil einmal die innerhalb einer jeden Gruppe vorgekommenen Besserungen und anderen Veränderungen[1]) nicht zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht werden können; sodann weil die Zahlenangaben der einzelnen Gruppen sich dadurch verschieben, daß die Krankheit, soweit sie nicht mit Genesung oder Tod endete, während der Behandlungsdauer in vielen Fällen andere Formen annahm, je nachdem sie durch die Kur in ungünstigem, oder, was offenbar weit häufiger vorkam, in günstigem Sinne beeinflußt war.

Von derartigen Uebergängen einer Krankheitsform in eine andere finden sich die folgenden besonders häufig angegeben. Es bestand

bei der Aufnahme		bei der Entlassung	
Katarrh beider Lungenspitzen	(2),	Katarrh einer Lungenspitze	(1),
Infiltration einer oder beider Lungenspitzen	(4 oder 5),	Katarrh einer oder beider Lungenspitzen	(1 oder 2),
Infiltration beider Lungenspitzen . . .	(5),	Infiltration einer Lungenspitze . . .	(4),
Weit vorgeschrittene Infiltrationen u. s. w.	(7),	„ausgedehntere Infiltrationen" . . .	(6).

Weniger häufig finden sich Uebergänge von 6 in 4 oder in 5 angegeben. Die Umwandlung einer verhältnißmäßig leichteren Krankheitsform in eine schwerere veranschaulichen die übrigens ziemlich seltenen Fälle, in denen 2 in 6 oder 7, 4 in 5, 6 oder 7, 5 in 6 und endlich 6 in 7 übergingen.

Die 68 Kranken, welche während der Behandlung gestorben sind, hatten fast ausnahmslos an Krankheitsformen der Gruppe 7 oder 6 gelitten.

Ein Ausgang in volle oder so gut wie vollständige Heilung kam bei sämmtlichen Gruppen vor, nur waren die Genesungen bei den leichteren Erkrankungsformen wie 1, 2 und 4 ungleich häufiger als bei den schwereren. Aber auch bei diesen, sogar bei den mit Zerfall des Lungengewebes einhergehenden Fällen der Gruppe 7, wird bei der Entlassung gar nicht so selten von einer Herstellung des normalen Zustandes berichtet, wenn es sich auch hier nur um einen Stillstand des tuberkulösen Prozesses durch Sklerotisirung oder Verkalkung der ergriffenen oder in Zerstörung begriffenen Theile, nicht aber um eine restitutio in integrum handeln kann.

Berücksichtigt man nur diejenigen Kranken, deren Lungenbefund bei der Entlassung als normal oder so gut wie normal bezeichnet ist, so haben (nach Abzug der 19 Fälle, über welche Angaben nicht vorliegen) von 2591 in Heilstätten oder Kurorten Verpflegten 282 oder mehr als der zehnte Theil dem Aufenthalte daselbst die Heilung ihres Grundleidens zu verdanken.

4. Heilergebnisse.

Heilung oder wesentliche Besserung oder Nachlaß in der Intensität die Begleiterscheinungen war nach dem bisher Ausgeführten erzielt worden:

Hinsichtlich des	Allgemeinbefindens	bei 44,0 %	der berichteten Fälle,
„ „	Ernährungszustandes	„ 60,5 „	„ „ „
„ „	Hustens	„ 33,8 „	„ „ „
„ „	Auswurfes	„ 30,9 „	„ „ „

[1]) Wenn also beispielsweise bei der Aufnahme „ausgedehntere katarrhalische Erscheinungen", bei der Entlassung „Reste von Katarrh" verzeichnet sind.

Hinsichtlich des Vorkommens von Tuberkelbazillen[1])	bei	36,7%	der	berichteten	Fälle,
" " Fiebers[1])	"	49,2	"	"	"
" der Nachtschweiße	"	71,8	"	"	"
" des Lungenbefundes	"	10,3	"	"	"

Der Erfolg der Behandlung kam also, wie es in der Natur der Sache liegt, weit mehr in der Beseitigung oder Verminderung der allgemeinen oder Begleiterscheinungen zum Ausdruck, als in derjenigen der pathologischen Veränderungen an der Lunge.

So schätzenswerth diese Einzelbeobachtungen auch sein mögen, so wird doch ein abschließendes Urtheil nur dann zu gewinnen sein, wenn der Zustand eines jeden Kranken bei der Aufnahme und Entlassung sowohl, als auch in der Zwischenzeit von allen den oben angedeuteten Gesichtspunkten aus betrachtet und in Vergleich gestellt werden kann, wie es eben nur dem die Behandlung leitenden Arzte möglich ist. Die in Spalte V der Zählkarten gegebene allgemeine Charakterisirung des Heilerfolges giebt dann gewissermaßen einen Extrakt der subjektiven Anschauung, welche sich der Bericht erstattende Arzt von jedem Krankheitsfall gebildet hat.

Eine derartige allgemeine Charakteristik des Endergebnisses ist bei 2589 der 2610 Verpflegten gegeben worden und zwar sind nach den vorliegenden Angaben von je 100 der ersteren

84,6 **als geheilt oder gebessert,**
9,0 als ungebessert,
3,7 als verschlechtert entlassen worden und
2,6 mit Tod abgegangen.

Die „geheilt" und „gebessert" Entlassenen sind hier gemeinsam aufgeführt worden, weil beide Begriffe, wie auch aus der weiter unten folgenden Uebersicht erhellt, von den einzelnen Berichterstattern in sehr verschiedener Weise aufgefaßt sind; einige Heilstätten wie Stiege, Albertsberg und Reiboldsgrün machten von der Bezeichnung „Heilung" überhaupt keinen Gebrauch.

Die in den einzelnen Anstalten erzielten Heilergebnisse differiren nicht unerheblich unter sich; die meisten Heilungen oder Besserungen (in je mehr als 90% der berichteten Fälle) hatten Reiboldsgrün, Albertsberg, Berka, Königsberg, Oderberg und Stiege, vergleichsweise nur wenige Dannenfels (55,5%), Falkenstein (63,4%) und die Brehmer'sche Anstalt (68,9%)[2]) aufzuweisen, während die übrigen Heilstätten und Kurorte dem gemeinsamen Durchschnitte (84,6%) sehr nahe kamen oder denselben um ein Geringes überstiegen.

Betrachtet man die Heilergebnisse bei den männlichen und weiblichen Pfleglingen gesondert, so zeigt es sich, daß

---

[1]) Vergl. hierzu das auf S. 11 über den Werth der betr. Zahlenangaben Gesagte.

[2]) Es wäre natürlich ganz verfehlt, aus dem geringeren Prozentsatz der in den letztgenannten Heilstätten erzielten Heilungen oder Besserungen Rückschlüsse auf die Art der dortigen Behandlung zu ziehen, umsomehr, als gerade die betreffenden Anstalten hinsichtlich Einrichtung und Leitung zu den besten ihrer Art gehören. Der weniger günstige Heilerfolg wird darauf zurückzuführen sein, daß diesen Heilstätten vorzugsweise vorgeschrittenere Erkrankte, oder, wie der Anstalt Dannenfels, solche Pfleglinge zugehen, welche, vielleicht unter dem Einfluß der früheren Beschäftigung, einer Besserung besonders schwer zugängig sind.

von je 100 Männern — von je 100 Frauen
85,2 — 82,1 als geheilt oder gebessert,
8,6 — 10,9 als ungebessert,
3,4 — 4,8 als verschlechtert entlassen wurden und
2,7 — 2,2 mit Tod abgingen.

Der Erfolg war also im Ganzen bei den männlichen Kranken besser als bei den weiblichen, wenn sich auch bei den letzteren das Verhältniß der während der Behandlung Verstorbenen etwas günstiger als bei den Männern stellte.

Die relativ meisten Todesfälle überhaupt ereigneten sich in Falkenstein (wo 11,0% der Verpflegten starben), in der Brehmer'schen Anstalt (6,6%), in St. Blasien (4,7%) und in Dannenfels (8,3%); Königsberg, Albertsberg, die Kurorte und die verschiedenen, in eine Gruppe zusammengefaßten Heilstätten hatten keine Sterbefälle unter ihren Pfleglingen zu verzeichnen.

Die Einzelheiten der Behandlungsergebnisse in den verschiedenen Heilstätten und Luftkurorten sind aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich.

Von je 100 in der betreffenden Anstalt pp. Verpflegten

in	wurden geheilt	wurden gebessert	wurden ungebessert entlassen	wurden verschlechtert entlassen	starben	fehlen Angaben bei
Stiege	—	88,1	8,2	0,7	0,8	2,2
Königsberg	23,2	69,7	7,1	—	—	—
Oderberg	12,7	79,3	3,3	4,0	0,7	—
Albertsberg	—	96,4	1,4	2,2	–	—
Grabowsee	8,6	78,9	6,2	4,1	1,4	0,8
Dannenfels	19,4	36,2	19,4	16,7	8,3	—
Reiboldsgrün	—	96,8	2,1	—	1,1	—
Berka	27,6	66,0	5,3	—	1,1	—
d. Weicker'schen Anstalt	0,2	84,9	8,9	2,8	1,5	1,7
verschiedenen Anstalten	16,9	72,3	10,8	—	—	—
d. Kurorten	25,0	61,5	5,8	7,7	—	—
Falkenstein	12,8	50,6	14,0	11,6	11,0	—
St. Blasien	10,5	74,3	6,7	3,8	4,7	—
d. Brehmer'schen Anstalt	8,3	60,3	20,0	4,5	6,6	0,3

Ueber den bei der Entlassung bestehenden Grad der **Erwerbsfähigkeit** ist in zusammen 2259 Fällen berichtet worden. Die Angaben beziehen sich nicht nur auf die verpflegten Mitglieder von Versicherungsanstalten, Krankenkassen oder Berufsgenossenschaften, sondern umfassen Angehörige aller Berufsgattungen und Pfleglinge sämmtlicher Heilstätten und Kurorte mit Ausnahme einer ausschließlich von Privatpatienten besuchten größeren Anstalt (Falkenstein), welche Angaben hierüber überhaupt nicht gemacht hat. Auch Reiboldsgrün hat nur über etwa 40% seiner Verpflegten berichtet; die übrigen Mittheilungen sind ziemlich vollständig.

Es waren nun unter je 100 der lebend Entlassenen, über welche Angaben vorliegen, im Durchschnitt

65,7 vollständig erwerbsfähig für den alten Beruf,
6,5 vollständig erwerbsfähig für einen anderen Beruf,
12,8 theilweise erwerbsfähig,
15,1 nicht erwerbsfähig.

Die besten Ergebnisse bezüglich Herstellung der vollen Erwerbsfähigkeit für den früheren oder einen anderen Beruf (nämlich bei mehr als 80 % ihrer Pfleglinge) hatten Stiege, Königsberg, Oderberg, Albertsberg und Berka aufzuweisen, dieselben Anstalten also, welche auch hinsichtlich des allgemeinen Heilerfolges an der Spitze standen; es folgen dann die Weicker'sche Anstalt (etwas über 70 %), Grabowsee und die „verschiedenen Anstalten", welche dem Gesammtdurchschnitt sehr nahe kamen, sodann St. Blasien, die Kurorte und die Brehmer'sche Anstalt (je zwischen 40 und 55 %), während in Dannenfels wenig mehr als der dritte Theil der Verpflegten sich der vollkommenen Wiederherstellung seiner Arbeitsfähigkeit zu erfreuen hatte.

Der etwaige Einfluß des Lebensalters auf das Behandlungsergebniß konnte bei 2569 Kranken untersucht werden, deren Zählkarten nach beiden Richtungen hin Angaben enthielten.

Hiervon waren alt		von diesen wurden geheilt oder gebessert	wurden als ungebessert oder verschlechtert entlassen	sind gestorben
1. weniger als 15 Jahre	8	7 oder 87,5 %	1 oder 12,5 %	—
2. zwischen 15 und 20 Jahre	282	239 „ 84,8 „	37 „ 13,1 „	6 oder 2,1 %
3. „ 20 „ 30 „	1170	969 „ 82,8 „	165 „ 14,1 „	36 „ 3,1 „
4. „ 30 „ 40 „	717	629 „ 87,7 „	72 „ 10,1 „	16 „ 2,2 „
5. „ 40 „ 50 „	308	258 „ 83,8 „	44 „ 14,3 „	6 „ 1,9 „
6. „ 50 „ 60 „	75	65 „ 86,7 „	7 „ 9,3 „	3 „ 4,0 „
7. über 60 Jahre	9	7 „ 77,8 „	1 „ 11,1 „	1 „ 11,1 „

Die Altersklassen 1, 6 und 7 waren zu gering besetzt, um sie hier in Betracht zu ziehen; unter den übrigen bot anscheinend das Alter von 30 bis 40 Jahren die beste Aussicht für einen günstigen Erfolg, doch sind die Zahlenunterschiede in keiner der 3 Erfolgsgruppen charakteristisch genug, um weitergehende Rückschlüsse zu gestatten.

Den Beziehungen zwischen Heilerfolg und Kurdauer war in 2584 Fällen, über welche vollständige Angaben vorlagen, nachzugehen. Es ergab sich hierbei folgendes:

Es befanden sich in Behandlung	Personen	von diesen wurden geheilt oder gebessert	wurden als ungebessert oder verschlechtert entlassen	sind gestorben
weniger als 6 Wochen	16	—	—	16 oder 100 %
zwischen 6 und 8 Wochen	371	276 oder 74,4 %	89 oder 24,0 %	6 „ 1,6 „
„ 8 „ 10 „	395	326 „ 82,5 „	57 „ 14,5 „	12 „ 3,0 „
„ 10 „ 12 „	450	388 „ 86,2 „	52 „ 11,6 „	10 „ 2,2 „
„ 12 „ 14 „	548	503 „ 91,8 „	42 „ 7,7 „	3 „ 0,5 „
„ 14 „ 16 „	215	185 „ 86,0 „	26 „ 12,1 „	4 „ 1,9 „
„ 16 „ 18 „	180	165 „ 91,7 „	13 „ 7,2 „	2 „ 1,1 „
„ 18 „ 20 „	86	74 „ 86,0 „	9 „ 10,5 „	3 „ 3,5 „
„ 20 „ 26 „	151	128 „ 84,8 „	21 „ 13,9 „	2 „ 1,3 „
„ 26 „ 32 „	75	62 „ 82,7 „	7 „ 9,3 „	6 „ 8,0 „
„ 32 „ 38 „	46	39 „ 84,8 „	7 „ 15,2 „	—
„ 38 „ 44 „	25	20 „ 80,0 „	4 „ 16,0 „	1 „ 4,0 „
„ 44 „ 50 „	13	12 „ 92,3 „	1 „ 7,7 „	—
länger als 50 Wochen	13	9 „ 69,2 „	1 „ 7,7 „	3 „ 23,1 „

Von den kürzer als 6 Wochen Verpflegten sind, wie bereits oben erwähnt, in der vorliegenden Arbeit nur diejenigen berücksichtigt, welche während der Kur mit Tode abgingen.

Hiervon abgesehen, traten die schlechtesten Heilerfolge bei denjenigen Kranken zu Tage, die mehr als 50 und zwischen 6 und 8 Wochen in Pflege waren, während die besten Ergebnisse bei einer Behandlungsdauer von 44 bis 50, 12 bis 14 und 16 bis 18 Wochen beobachtet wurden. Läßt man die wenigen Personen außer Acht, welche länger als 44 Wochen in Behandlung waren, so zeigt es sich, daß die kürzere Kurdauer von 6 bis 8 Wochen bei weitem die schlechtesten Resultate lieferte, in vielen Fällen also offenbar unzureichend war. Am vortheilhaftesten erwies sich nach dem vorliegenden Beobachtungsmaterial durchschnittlich eine Behandlungsdauer von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Jahr.

Im Allgemeinen wuchs demnach die Aussicht auf einen günstigen Erfolg mit der Länge der Kur; im Einzelnen wurde selbstredend das Verhältniß der Heilungen durch die Qualität der in jeder Gruppe vertretenen Krankheitsfälle nicht unerheblich beeinflußt. So hatte eine Anzahl von Heilstätten mit relativ kurzer Kurdauer, welche aber vorzugsweise frischen, der Besserung von vornherein mehr zugängigen Fällen Aufnahme gewährten, also beispielsweise Stiege, Oderberg und Königsberg, vergleichsweise recht gute Erfolge aufzuweisen, während andere Anstalten, denen mehr Personen in den vorgerückteren Stadien der Krankheit zugingen, trotz langer Behandlungsdauer weniger günstige Heilergebnisse lieferten.

Bei den tuberkulösen Frauen war, trotzdem sie durchschnittlich etwas länger Anstaltspflege genossen als die Männer, doch der Heilerfolg im ganzen weniger gut als bei diesen. Es ist dies einigermaßen auffallend, da aus dem gegebenen Material in keiner Weise ersichtlich ist, daß die weiblichen Pfleglinge etwa an besonders schweren Formen der Krankheit gelitten hätten.

5. Dauer des Heilerfolgs.

Die gute Meinung, die man von der Freiluftbehandlung der Tuberkulose auf Grund der bisherigen allgemeinen Erfahrungen hegen durfte, war nach der vorstehenden ziffernmäßigen Darlegung der Heilergebnisse im Ganzen wohlbegründet, der günstige Einfluß dieser Behandlung auf die Besserung des Grundleidens wie der Begleiterscheinungen nicht zu verkennen.

Was wird aber aus dem gebesserten Kranken, wenn er den günstigen Verhältnissen, unter welchen er in der Heilstätte lebte, entzogen ist? Wird der Erfolg nachhaltig sein oder durch die Rückkehr in die alten Lebensverhältnisse eine Einbuße erfahren?

Diese wichtige Frage nach der Dauer des Heilerfolgs, so wünschenswerth ihre Lösung auch wäre, kann aus dem vorliegenden Material nicht genügend beantwortet werden.

Denn einmal erstreckten sich die Angaben über den späteren Zustand auf nur 194 oder noch nicht 8% der lebend Abgegangenen. Diese quantitativ ungenügende Beschaffenheit des Materials erklärt sich hinreichend aus dem Umstande, daß die Mehrzahl der Heilstätten zu jung und die bisherige Berichtszeit zu kurz war, um Beobachtungen in größerer Zahl liefern zu können. Sodann verschwinden die Kranken, namentlich die Privatpatienten und diejenigen, deren Besserung von Bestand war, nach der Entlassung zum allergrößten Theil vollständig aus dem Gesichtskreise der Anstalt. Nachrichten über ihr späteres Schicksal sind für gewöhnlich nur dann zu erhalten, wenn ihr Ableben von den Angehörigen gemeldet wird, oder wenn sie wegen Verschlimmerung ihres Zustandes von neuem eine Anstalt aufsuchen. Es kommt dazu, daß die betreffenden Nachuntersuchungen häufig sehr bald nach dem Verlassen der Heilanstalt, theilweise vor Ablauf des ersten Vierteljahres, angestellt worden sind, und nur in ver-

hältnißmäßig wenigen Fällen darüber Aufschluß geben, wie sich der Zustand des Kranken nach Jahres- oder längerer Frist gestaltet hat. Das Material erschien daher auch qualitativ, und hier namentlich in der Beziehung nicht einwandfrei, als es vorzugsweise die ungünstigeren Fälle umfassen wird, und daher leicht ein zu schlechtes Bild von der Dauer der erzielten Heilerfolge gewinnen läßt.

Man wird sich dies vor Augen halten müssen, wenn bei mehr als 44 % der seiner Zeit als geheilt oder gebessert Entlassenen die Nachuntersuchung ein Fortbestehen des günstigen Zustandes ergeben hat; dieses Verhältniß wird sich in Wirklichkeit höchstwahrscheinlich noch besser gestaltet haben, so daß die Behandlungsergebnisse in den Lungenheilstätten auch in Bezug auf ihre Dauer als zufriedenstellend anzusehen sind [1]).

Die Einzelheiten der betreffenden Untersuchung sind im Nachstehenden gegeben.

Von den 194 Personen, über welche Angaben gemacht sind, waren

159 oder 82 % als geheilt oder gebessert,

35 oder 18 % als ungebessert oder verschlechtert entlassen worden.

Die Nachuntersuchung hatte stattgefunden bezw. die Nachricht über den Zustand der Entlassenen war eingegangen bei den Erstgenannten (den Letztgenannten)

vor Ablauf des ersten Vierteljahres	nach der Entlassung in	15,1 (45,7) %	der Fälle,
" " " " halben Jahres	" " " "	32,1 (68,6) %	" "
" " " " Jahres	" " " "	88,7 (91,4) %	" "
in der Zeit zwischen dem 1. und 2. Jahre	" " " "	11,3 (8,6) %	" "

Bei 71 oder 44,7% der 159 als geheilt oder gebessert Abgegangenen war der Zustand bei der Nachuntersuchung ebenso wie bei der Entlassung oder hatte sich noch weiter gebessert, bei 73 oder 45,9% hatte er sich mehr oder weniger verschlimmert, 15 oder 9,4% waren spätestens vor Ablauf des zweiten Jahres nach der Entlassung gestorben.

Bei 5 oder 14,2% der 35 als ungebessert oder verschlechtert Abgegangenen hatte eine nachträgliche Besserung stattgefunden, bei 3 oder 8,6% war der Zustand bei der Nachuntersuchung derselbe wie bei der Entlassung, bei eben so vielen hatte er sich weiter verschlimmert, 24 oder 68,6 % waren gestorben und zwar die allermeisten nicht lange nach ihrer Entlassung oder spätestens innerhalb des nächsten halben Jahres.

---

[1]) Das Bedürfniß, in den Besitz von zuverlässigen und möglichst zahlreichen Mittheilungen über das spätere Befinden der entlassenen Kranken, und hierdurch zu einem abschließenden Urtheil über den Werth der Anstaltsbehandlung im Einzelnen zu gelangen, ist auch von anderer Seite empfunden worden. Einige Heilanstalten pflegen zu diesem Zwecke von Zeit zu Zeit Umfragen bei ihren früheren Patienten zu veranstalten, wobei allerdings die Beantwortung von dem guten Willen der Befragten abhängt; seit dem Jahre 1898 werden auch von den Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten fortlaufende Ermittelungen über den augenblicklichen Zustand bezw. den Grad der zur Zeit bestehenden Erwerbsfähigkeit ihrer in Anstaltsbehandlung gewesenen lungenkranken Versicherten angestellt.

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten[1]).

A. Ostafrika.

I. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1896 bis zum 31. März 1897,

erstattet von

Stabsarzt Dr. Ollwig,

in Vertretung des Chefarztes der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Der Krankenzugang.

Die absoluten Zahlen über den Krankenzugang auf den einzelnen Stationen sowie die Verhältnißzahlen, auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet, sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Stationen		Iststärke a) deutsche Militärpersonen b) Farbige	Absolute Zahl der Erkrankungen	‰ der Iststärke	Zum Vergleich		
					‰ der Iststärke 1895/96	‰ der Iststärke 1894/95	‰ der Iststärke 1893/94
Tanga	a)	2	11	5500,0	4000,0	2903,2	4750,0
	b)	45	114	2544,4	2312,5	1887,4	1222,2
Pangani	a)	6	35	5833,3	3250,0	3448,3	4600,0
	b)	108	365	3379,6	1494,1	2007,5	2255,5
Bagamoyo	a)	8	14	4666,7	3333,3	2916,6	2500,0
	b)	41	76	1853,6	1146,3	2981,3	2086,9
Dar-es-Salâm	a)	36	112	3111,1	4243,2	4040,6	4072,9
	b)	310	525	1693,5	2205,1	3085,1	4122,9
Kilwa	a)	7	30	4285,7	3857,1	4313,7	5333,0
	b)	116	139	1198,3	2305,0	3690,7	5396,0
Lindi	a)	6	27	4500,0	4833,3	4057,9	4875,0
	b)	105	242	2304,8	2508,8	3003,4	3869,0
Mikindani	a)	2	16	8000,0	10000,0	—	—
	b)	29	73	2517,2	153,8	—	—
Iringa	a)	5	43	8600,0	—	—	—
	b)	88	268	3045,4	—		—
Kilossa	a)	3	22	7833,3	7166,7	9531,3	7833,0
	b)	44	96	2181,8	2366,7	2190,0	2207,1
Mpapua	a)	4	16	4000,0	5000,0	4489,3	2200,0
	b)	55	49	890,9	1904,8	2329,1	1202,5
Kilimatinde	a)	6	41	6833,3	7714,3	6666,6	—
	b)	99	325	3282,8	2598,4	2806,0	—
Tabora	a)	6	27	4500,0	6000,0	6417,9	6666,6
	b)	106	95	896,2	1239,1	2203,2	3320,9
Ujiji	a)	3	28	9333,3	—	—	—
	b)	76	248	3263,1	—	—	—
Muanza	a)	4	42	10500,0	11333,3	10000,0	—
	b)	64	66	1031,2	1265,3	1638,4	—
Bukoba	a)	4	19	4750,0	7000,0	1666,6	3000,0
	b)	92	149	1619,6	876,4	1588,8	1414,6
Langenburg	a)	1	6	6000,0	—	—	—
	b)	34	66	1941,2	—	—	—
Kisuani	a)	1	5	5000,0	—	—	—
	b)	11	24	2181,8	—	—	—
Moschi	a)	5	11	2200,0	2500,0	1730,8	3500,0
	b)	87	308	3540,2	2621,8	3011,9	2510,2
Gesammte Schutztruppe	a)	104	505	4855,8	5369,4	4942,9	4416,7
	b)	1510	3228	2137,7	2118,8	2746,7	3364,7

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. XIV, S. 610.

Nach dieser Tabelle ist die Reihenfolge der einzelnen Stationen, soweit die Erkrankungen der Europäer der Schutztruppe in Betracht kommen, von der günstigsten anfangend und steigend bis zur ungünstigsten, folgende: Moschi, Dar-es-Salâm, Mpapua, Kilwa, Lindi, Tabora, Bagamoyo, Bukoba, Kisuani, Tanga, Pangani, Langenburg, Kilimatinde, Kilossa, Mikindani, Iringa, Ujiji, Muanza.

Die Gründe für die günstigen Gesundheitsverhältnisse von Moschi sind im Jahresbericht 1895/96 eingehend auseinandergesetzt. Wie in den früheren Berichtsjahren, so war auch in diesem wieder Muanza die ungesundeste Station. Verantwortlich hierfür muß einerseits die ungünstige Lage der Station gemacht werden, denn ein nordöstlich von derselben sich befindlicher versumpfter, schwer zu beseitigender Flußlauf verseucht die Station; andrerseits tragen jedoch auch die ungesunden Wohn- und Arbeitsräume der Station selbst dazu bei. Zwischen den Umfassungsmauern und den Wohnräumen der Europäer befinden sich 2,5 m breite Zwischenräume, zu welchen die Sonne nur schwer Zugang hat. Die Folge davon ist, daß die Feuchtigkeit dort im Boden zurückgehalten wird und günstige Bedingungen für Malariainfektion darbietet. Auch die Gebäude an und für sich genügen nicht den Ansprüchen der Hygiene. Sie sind zu klein, zu niedrig und entbehren guter Ventilation; die Fenster besitzen nur eine Höhe von 0,8 und eine Breite von 0,6 m; sonstige Oeffnungen für die Luftzirkulation fehlen. Der als Stationsbureau benutzte Raum hat zum Beispiel nur 2 kleine Schiffsfenster, außer der Thür die einzigen Ventilationsöffnungen. Es kann somit nicht Wunder nehmen, daß der Raum feucht und die in ihm stagnirende Luft dumpfig ist.

Auffallen muß in der Tabelle die hohe Zahl der Krankenzugänge in der Station Iringa (Uhehe). Letztere hat eine Lage von etwa 1700 m über dem Meeresspiegel, und man sollte daher annehmen, daß der Gesundheitszustand ein ebenso günstiger wie in Moschi am Kilima-Ndjaro wäre. In Wirklichkeit dürfte Iringa gesundheitlich auch nicht weit hinter dem Kilima-Ndjaro zurückstehen. Die hohe Krankenziffer der Garnison hing im Berichtsjahr von anderen Umständen ab. Die in Iringa stationirte 2. Kompagnie befand sich vom 1. April bis 7. August 1896 in einem Lager bei Perondo, das auf einem Hügel in der sumpfigen und als schlimmer Malariaherd berüchtigten Ulanga-Ebene gelegen, sehr ungünstige hygienische Vorbedingungen für seine Bewohner bietet. Dazu kam noch, daß ein großer Theil der Besatzung von dem genannten Lager aus vielfach auf Expeditionen im Gebiete des Kihanzi und Ulanga verwandt werden mußte. Vom 7. August ab operirte die Kompagnie auf der Hochebene von Uhehe, und erst am 21. Dezember bezog sie dauernd die Station Iringa. Die großen Anstrengungen, denen die Kompagnie seit Beginn des Berichtsjahres ausgesetzt war, der lange Aufenthalt in der höchst ungesunden Ulanga-Ebene und der schroffe Klimawechsel nach dem Aufstiege auf die Hochebene erklären leicht die bei der Station Iringa angegebene hohe Krankheitszahl. Einen Schluß auf die hygienischen Verhältnisse dieser Station selbst darf man daraus in keiner Weise ziehen. Voraussichtlich wird schon der nächste Jahresbericht über Iringa bedeutend Günstigeres melden, vorausgesetzt, daß sich die politischen Verhältnisse besser gestalten und die Besatzung nicht fortwährend zu äußerst anstrengenden und aufregenden Expeditionen verwandt werden muß.

Vergleicht man die Krankenzahlen des Jahres 1896/97 mit den früheren Jahren, so fällt eine erfreuliche Abnahme besonders für Dar-es-Salâm auf. Sie ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß gerade hier viel für die Besserung der hygienischen Verhältnisse geschaffen ist.

Für die Farbigen ist bezüglich des Krankenzugangs die Reihenfolge der Stationen eine etwas andere als für die Europäer. Sie folgen wieder mit der günstigsten anfangend, folgendermaßen: Mpapua, Tabora, Muanza, Kilwa, Bukoba, Dar-es-Salâm, Bagamoyo, Langenburg, Kilossa und Kisuani, Lindi, Mikindani, Tanga, Iringa, Ujiji, Kilimatinde, Pangani, Moschi.

Diese Verschiedenheit in der Krankenbewegung der Weißen und Farbigen erklärt sich dadurch, daß die Lebensbedingungen und die Widerstandskraft der Farbigen klimatischen Verhältnissen gegenüber wesentlich andere sind als die der Weißen. Die in den Tropen geborenen und aufgewachsenen und seit Generationen akklimatisirten Farbigen sind naturgemäß widerstandsfähiger gegen solche Krankheiten, welche auf Einflüsse des Tropenklimas zurückzuführen sind, während andrerseits die Weißen in einem Klima, das dem europäischen ähnlich kommt, wie es in Moschi der Fall ist, weniger unter Krankheiten, die durch die Kälte und die rauhe Witterung entstehen, zu leiden haben.

1. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Unterkunft.

Tanga. Mit dem Bau einer neuen Kaserne wurde im März 1897 begonnen, weil die alte sich zum größten Theile als unbewohnbar erwiesen hatte, und in Folge dessen für einen Theil der Askaris Häuser in der Stadt gemiethet werden mußten. Nähere Angaben über den Neubau werden im nächsten Jahresbericht erfolgen.

Pangani. Das Offiziersgebäude im Fort wurde umgebaut; in Folge dessen waren die Offiziere während des ganzen Berichtsjahres in Araberhäusern untergebracht. Ebenso wurden die Unteroffiziers-Wohnungen, die sich in einem gesundheitswidrigen Zustande befanden, gründlich verbessert und theil-

weise vergrößert. Ein Theil der Mannschaftskasernen wurde Anfangs März mit neuen Palmenblattdächern gedeckt.

In Bagamoyo wurde das ehemals wegen Feuchtigkeit ungesunde und in Folge dessen verlassene Fort von 3 Europäern und einem großen Theile der Askaris nebst Familien im Oktober wieder bezogen, nachdem sämmtliche Räume frisch getüncht, die Decken und Dächer ausgebessert oder erneuert, die Fußböden und der Hof erhöht und frisch gestampft worden wären. Die Räume sind jetzt trocken und luftig. Es steht somit zu hoffen, daß der Gesundheitszustand der Bewohner sich gegen früher bessern wird.

In Dar-es-Salâm wurde im April die im vorigen Berichte näher beschriebene Kaserne bezogen. Besonders rege war die Bauthätigkeit im Schaffen von Lazarethen. Das schon im vorigen Berichtsjahre in Angriff genommene Lazareth für Europäer ist erheblich gefördert worden, so daß der Hauptbau unter Dach kam und ein großer Theil der Innenräumlichkeiten fertig gestellt wurde. Leider konnte der Bau trotzdem nicht zu der in Aussicht genommenen Zeit bezogen werden; daher müssen die bisher benutzten Räume des alten Missionshospitals immer noch dem Bedürfnisse genügen. Im Laufe des nächsten Berichtsjahres wird das neue möglichst gut ausgestattete Europäerlazareth seiner Bestimmung übergeben werden.

Als ein bedeutender Fortschritt ist die Fertigstellung und Belegung des Lazareths für Farbige zu begrüßen. Da dasselbe als Musterlazareth für Farbige gelten kann und es wünschenswerth wäre, daß in allen größeren Stationen ähnliche Hospitäler gebaut würden, möge hier eine eingehende Beschreibung seiner Räumlichkeiten und Einrichtungen folgen. Als Grundlage wurde das in der Nähe der neuen Kaserne am Hafen gelegene, von einem Inder im Jahre 1893 als Lazareth für Farbige gebaute Haus genommen. Im Obergeschoß dieses Hauses liegt die für den Lazaretharzt bestimmte, aus 2 Zimmern bestehende Wohnung nebst Kloset, Baderaum und Veranda. Zu ebener Erde liegen 2 größere Zimmer, von denen das eine als Wohnung für die dem Lazarethe zugewiesenen weißen Lazarethgehülfen dient, wozu als Nebenräume Kloset und Baderaum gehören. Das andere Zimmer dient als Revierstube und als Operationszimmer. Ein alkovenartiger Nebenraum enthält eine kleine Lazarethapotheke. Der an das Hauptgebäude angelehnte, im Berichtsjahre im Barackenstil aufgeführte Neubau hat nur Räumlichkeiten zur ebenen Erde. Der Fußboden sämmtlicher Räume sowie der umschlossene Hof sind cementirt. Fenster sind in den Räumen nicht angebracht, mit Ausnahme der für die schwarzen Krankenwärter bestimmten Wohnungen. Die Ventilation wird dadurch bewirkt, daß das Wellblechdach von der Grundmauer in einer Entfernung von 50 cm abgehoben ist. Das Licht gelangt durch zahlreiche, sich nach dem Lazarethhof öffnende Thüren, die gleichfalls der Ventilation dienen, in die Räume; vor den Thüren zieht sich rings eine überdachte Veranda hin. Die Räumlichkeiten sind nach folgendem Plane belegt: 1. Materialienraum, 2. Wohnung für einen schwarzen Krankenwärter, 3. Krankenzimmer für Nichtsoldaten (14 Betten), 4. Vorraum zu den Klosets, 5. und 5a. Klosets, 6. Badezimmer, 7. offener Raum (hier stehen die dem Wasserbedarf dienenden Tonnen, die täglich voll Wasser getragen werden; ein Brunnen ist auf dem Lazarethhofe leider nicht vorhanden, aber in Aussicht genommen), 8. und 9. Zimmer für besser situirte Inder (je 1 Bett), 10. Inderküche, 11. Küche für farbige Soldaten, 12. Raum für Kettengefangene (5 Betten), 13. Wohnung für einen zweiten schwarzen Krankenwärter, 14. Krankenzimmer für farbige Soldaten (16 Betten), 15., 16. und 17. Isolirräume für Infektionskrankheiten (4 Betten). Das Hospital bietet also Unterkunft für 40 Kranke. In allen Krankenzimmern stehen auf Bänken mit Deckel versehene Eimer, die täglich mit frischem Trinkwasser gefüllt werden. Für genügende Trinkbecher ist ebenfalls gesorgt. Die Betten sind die üblichen Negerbettstellen. Jeder Kranke erhält 2 wollene Decken; eigene Sachen mitzubringen, ist den Kranken nicht gestattet; falls es für nöthig befunden wird, werden weitere Decken verabreicht. Neben jedem Bett steht ein Spucknapf. Die Krankenzimmer, die Klosets und der Lazarethhof sind genügend durch Petroleumlampen erleuchtet. Zur allgemeinen Benutzung dienen 2 Klosets, welche Spülung vom Hofe aus haben. In den Isolirräumen sowie in Zimmer 8 und 9 sind außerdem Zimmerklosets aufgestellt.

In Kilwa haben in dem Berichtsjahre bauliche Veränderungen nicht stattgefunden.

In Lindi wurde für Askaris an Stelle der alten baufälligen Kaserne (Lehmbau, mit Gras gedeckt) im November der Bau einer neuen massiven Kaserne in Angriff genommen. Derselbe geht seiner Vollendung entgegen.

Die an Stelle der aufgegebenen Ulanga-Station am Uhehe-Gebirgsrande angelegte vorläufige Station Perondo wurde im Berichtsjahre aus militärischen Rücksichten weiter nach Uhehe vorgeschoben und etwa zwei Stunden östlich der Stadt Iringa unter dem Namen Iringa eine neue, dauernde Station gegründet. Dieselbe liegt auf einer ausgedehnten Hochebene, die nach Nordosten und Nordwesten von leichtem niederen Busch und Wald begrenzt ist, während sie nach Südosten und Südwesten steil etwa 80 bis 100 m zum Ruaha-Thale abfällt. In dieser Einöde entstand in einigen Monaten die jetzt sehr ausgedehnte Anlage der Europäer- und Askariwohnungen, außerdem eine bereits 2—3000 Seelen zählende Händlerstadt und eine Ansiedelung von Wahehe, Wanyamwesi u. s. w., die auch etwa 1000 Seelen stark sein dürfte. Die Strohhäuser für die Europäer, die theils mit Stroh-, theils mit Tembendach

versehenen Askariwohnungen, die aus Wellblech hergestellten Magazine sind im Wesentlichen in den Monaten Oktober bis Dezember vollendet; etwa 500 bis 600 Träger, gelegentlich auch einige Wahehe, standen dazu fortgesetzt zur Verfügung. Die Anlage gleicht am meisten einer Villenkolonie; von Befestigungsanlagen in der früher in Ostafrika üblichen Weise wurde zunächst ganz abgesehen. Als später wieder Unruhen ausbrachen, mußten solche allerdings nachträglich angelegt werden.

Die Häuser der Europäer sind vorläufig ausnahmslos aus Stroh mit hohem, spitzem Dach erbaut. Der etwas über den Erdboden erhöhte Fußboden besteht aus gestampftem Lehm. Die Zimmer der Offiziere sind innen mit Baumwollenstoffen ausgeschlagen; theilweise sind auch Thüren und Fenster eingesetzt. Die Offiziershäuser enthalten je zwei etwa 5 : 4 m große Zimmer und eine kleine Veranda, die Unteroffiziershäuser nur je ein 5 : 4 m großes Zimmer und Veranda. Das Haus des verheiratheten Stationschefs war etwas abweichend und größer gebaut, im Uebrigen aber aus demselben Material. Die Askari-Wohnungen haben durchweg dicke Lehmwände und Strohdächer, der Feuersgefahr wegen sind aber immer kleinere Abtheilungen mit Lehmdächern versehen. Für jeden Gemeinen steht ein abgeschlossener Raum von im Mittel $2\frac{1}{2}$: $3\frac{1}{2}$ m zur Verfügung. Die Wohnungen der schwarzen Unteroffiziere liegen in den Ecken der Temben, $3\frac{1}{2}$: 4 m groß und mit einer Veranda versehen.

Für den Revierdienst war ebenfalls bis Anfang Januar ein bescheidenen Ansprüchen genügendes Strohhaus hergestellt und ebenso aus demselben Material ein größeres als Lazareth für Farbige.

Der endgültige Stationsbau hat Ende Dezember mit dem für den Stationschef bestimmten Hause begonnen. Für dasselbe ist aus Stein und Kalk ein 3 m hoher massiver Unterbau hergestellt, welcher Wirthschaftsräume enthalten wird. Auf diesem Unterbau ist das eigentliche Haus aufgestellt, das in England gefertigt ist. Es besteht aus einem Holzgerüst, das doppelseitig mit Platten bekleidet ist, die aus einer über Stahldrahtspiralen gepreßten Papiermasse bestehen. Es enthält drei große Zimmer. Ein Vorbau als Veranda wird hier hergestellt und mit Strohdach versehen. In acht bis zehn Wochen dürfte das Haus beziehbar sein.

Das Fort, das die Wohnungen der übrigen Europäer enthalten wird, entsteht südwestlich von der jetzigen Anlage. Bisher ist nur das Offizierhaus in Angriff genommen und theilweise schon bis zum 1. Stock gefördert. In demselben werden je zwei Zimmer für Arzt, Offizier und Messe, sowie ein Zimmer für den Zahlmeister-Aspiranten eingerichtet. Unten werden Magazine, Bureau- und Wirthschaftsräume Platz finden. Als Material wird gebrochener Granit und Kalkmörtel verwendet. Der erste Stock ruht auf Eisenträgern; das Dach wird aus Wellblech hergestellt. Der ganze Stationsbau wird im nächsten Berichtsjahre vollendet werden.

In Kilossa wurde das alte Offizierhaus durch Weißen der Wände mit Kalk und Auscementiren der Fußböden wohnlicher gemacht. Die Ostfront des Hauses wurde durch eine Verkleidung mit Wellblech gegen die durch Schlagregen bedingte Feuchtigkeit geschützt. Das Haus ist sehr baufällig und wird demnächst durch ein neues ersetzt werden müssen. Für die weißen Unteroffiziere wurde ein neues Wohnhaus errichtet, das im September begonnen und im Januar bezogen wurde. Dasselbe ist massiv gebaut und mit Wellblech gedeckt. Im Erdgeschoß befinden sich Magazine. Der erste Stock enthält vier mittelgroße freundliche Zimmer und eine gemeinschaftliche Steinveranda. Die Zimmer sind mit Kalkputz versehen; die Fußböden sind cementirt; die Decke besteht aus auf Balken ruhendem Wellblech, auf welches eine leichte Erdschüttung gemacht ist. Die Ventilation ist gut. Die Wohnräume sind trocken und kühl.

Das Lazareth für Farbige, das bis zur Fertigstellung des Unteroffizierhauses als Wohnung für die Unteroffiziere gedient hatte, wurde seinem ursprünglichen Zwecke zurückgegeben. Es hat einen Krankensaal, der mit Kalk verputzt und mit einem Kalkstampffußboden versehen, Platz für 12 Negerbetten bietet, und zwei kleinere Zimmer, von denen das eine als Operationszimmer, das andere als Aufbewahrungsort für Medikamente dient.

In Mpapua ist in baulicher Hinsicht nichts geändert.

In Kilimatinde war die im Juni 1895 in Bau genommene feste Station im Oktober 1896 vollendet, so daß sie bezogen werden konnte. Dieselbe besteht aus zwei, parallel mit einem Zwischenraume von 15 m verlaufenden, zweistöckigen Haupt- und zwei einstöckigen Neben-Gebäuden. Sämmtliche Gebäude sind aus Sandstein, Kalk, Cement und bestem Kernholz aufgeführt und mit Wellblech gedeckt. Zurückspringende Veranden an den beiden Haupt- und vorspringende an den Nebengebäuden bieten genügenden Schutz gegen die Sonnenstrahlen. Die Zimmer sind groß, geräumig und luftig, mit gut schließenden Thüren und indischen Fenstern versehen, Decke und Wände sind gekalkt, der Boden cementirt.

Während der obere Stock als Wohnung für die Europäer dient, befinden sich im Erdgeschoß die Bureaus, zwei Badeeinrichtungen, zwei Closets, das Wach- und Arrestlokal, sowie die Räume für die Kettengefangenen. Sämmtliche Räume sind trocken, kühl und gut ventilirt. Da die für die farbigen Soldaten bei Gründung der Station erbauten Strohhütten und Temben sehr schadhaft geworden waren, wurde eine neue Tembe gebaut.

In Tabora fanden außer den in der trockenen Zeit vorgenommenen Ausbesserungen an den Gebäuden und Wohnungen der Europäer und farbigen Soldaten keine baulichen Veränderungen statt.

Die Station Ujiji wurde am 8. Mai 1896 gegründet. Die Europäer richteten sich zunächst in zwei, auf einem Hügel nördlich von Kasimbo gelegenen Temben ein. Mit dem Bau der definitiven Station wurde gegen Ende Mai begonnen. Dieselbe liegt auf der Höhe eines flachen sandigen Hügels neben dem Stadttheil Kasimbo, etwa 15 Minuten von dem Tanganika-See entfernt. Im Süden und Osten erstreckt sich die weite, sumpfige Niederung von Luitsche, sowie der sumpfige Seerand; im Westen liegt im Thal der Stadttheil Ugoi, dahinter ebenfalls Sumpf, und im Norden schließen sich kahle, sandige, meist mit Maniok bestellte Felder an. Im Nordwesten der Stadt, hinter den Höhen in einer Entfernung von ungefähr 1½ Stunden, liegt der große Hafen von Kigoma, dessen Umgebung ebenfalls stark sumpfig ist. Die Lage der Station ist somit gesundheitlich recht ungünstig; die militärischen und politischen Gesichtspunkte drängten jedoch bei Anlage derselben die hygienischen Bedenken in den Hintergrund.

Von den Stationsbauten wurden im Laufe des Berichtsjahres fertig gestellt und sind jetzt in Benutzung: der Hauptbau, das Lazareth, die Offiziersmesse sowie zwei im Erdgeschoß fertig gestellte Häuser, welche beide nach der Regenzeit noch ein Stockwerk erhalten sollen. Der Hauptbau enthält im ersten Stock die Wohnung des Stationschefs mit Veranda; im Erdgeschoß links die Stationskanzlei nebst Kassenraum, rechts eine Wohnung für einen Europäer. Das Lazareth wurde Ende Dezember fertig gestellt und der Benutzung übergeben. Es ist in der Form eines an der Front offenen Vierecks erbaut. Der rechte Flügel enthält drei große Räume zur Aufnahme von Kranken und eine Küchenanlage; im Erdgeschoß des linken Flügels befinden sich die Revierstube, die Apotheke und zwei Zimmer für den schwarzen Krankenwärter; im Hinter- und Mittelbau sind ein Isolirzimmer für ansteckende Kranke, ein Abort für Europäer, ein Abort für Schwarze und einer desgleichen für ansteckende Kranke sowie ein Magazin für den Lazarethgehülfen. Auf dem linken Flügel ist noch ein Stockwerk aufgebaut, welches die Wohnung für den weißen Lazarethgehülfen enthält. — Endlich wurde bis zum Schlusse des Berichtsjahres noch ein Unteroffizierhaus im Rohbau fertiggestellt.

Der größte Theil der farbigen Soldaten ist in Einzelhäusern mit je zwei Zimmern, Veranda und kleinen Vorgärten und Höfen gut untergebracht.

In Muanza wurde der Bau eines neuen Geschäftshauses in Angriff genommen, da das alte Bureau, wie schon oben erwähnt, dumpf und feucht und daher in hohem Grade gesundheitsschädlich war.

In Bukoba wurde außerhalb der Stationsmauern aus Luftziegeln ein neues Lazareth gebaut. Dasselbe ist mit Grasdach versehen und enthält vier Zimmer und zwar zwei für den Lazarethgehülfen, einen Krankenraum und eine Apotheke.

In Langenburg wurden für die farbigen Soldaten 18 Wohnhäuser, von denen jedes 6 m lang und 4 m breit ist, aus Bambus, Lehm und Gras errichtet.

In der im Berichtsjahre neu gegründeten Station Kisuani, die unmittelbar an der Karawanenstraße Tanga-Kilimandjaro am Flusse Mkonja liegt, wurde ein massives Europäerhaus aus Steinen aufgeführt. Das Dach ist mit Wellblech gedeckt. Die Soldatenwohnungen wurden aus Fachwerk mit Lehmverputz gebaut. Sämmtliche Wohnungen sind trocken und gesund.

Die im Jahresberichte 1894/95 näher beschriebene Station Moschi bedurfte auch in diesem wie im vorigen Berichtsjahre wegen ihres soliden und zweckmäßigen Baues nur ganz unwesentliche Ausbesserungen.

2. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Verpflegung.

Die Verpflegung der Europäer hat sich von Jahr zu Jahr gebessert. Alle Stationen waren mit Groß- und Kleinvieh versehen, so daß frisches Fleisch fast immer vorhanden war, auf vielen sogar frische Milch, Butter und Käse auf die Tafel kamen. Besondere Sorgfalt wurde auf die Anlage von Gemüsegärten gelegt, zu welchem Zwecke Samen unentgeltlich vom Gouvernement geliefert und farbige Soldaten zur Pflege der Gärten gestellt wurden. Versuche mit allen möglichen Sorten heimischer Gemüse hatten größtentheils sehr gute Ergebnisse; verschiedene Kohlsorten, Kohlrabi, Radieschen, Rettige, Salate, Bohnen, Tomaten, Gurken u. a., auf höher gelegenen Stationen wie Moschi und Iringa auch Kartoffeln, gediehen ausgezeichnet. Nur während der allerheißesten Zeit kamen die heimischen Gemüse trotz sorgfältigen Begießens und trotz Schützens der jungen Pflanzen durch Bedachung gegen die glühenden Sonnenstrahlen nur spärlich fort. In dieser Zeit waren die Europäer vornehmlich auf die Negergemüse angewiesen, unter denen es aber auch für europäische Gaumen recht schmackhafte giebt. Der Genuß von Fleisch- und Gemüsekonserven wird somit immer mehr eingeschränkt, was sowohl in gesundheitlicher, als auch in pekuniärer Hinsicht als ein großer Fortschritt zu betrachten ist.

Für die farbigen Soldaten war auf allen Stationen mit Ausnahme von Ujiji und Bukoba Geldverpflegung eingeführt. Die Stationen liegen derartig, daß die Leute überall mit Leichtigkeit ihren Bedarf an Lebensmitteln durch Kauf decken können.

3. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Trinkwasser.

Mit der Anlegung von Brunnen in der Art, wie sie in den Berichten für 1893/94 und 1894/95 beschrieben sind, wurde auf den Küstenstationen fortgefahren. Die im vorigen Jahresberichte gerügten Fehler der offenen Brunnen: Unsauber- und Schlechtwerden des Wassers durch hineingefallene faulende Stoffe und Schmutz, zeigten sich auch in diesem Jahre. So war zum Beispiel in Bagamoyo das Wasser in den erst vor zwei Jahren angelegten Brunnen derartig verschmutzt und ungenießbar, daß das nöthige Trinkwasser wie früher von den umliegenden Feldern geholt werden mußte. Diesen Uebelständen wurde, so weit die Mittel reichten, durch Aufstellen von Pumpen abgeholfen. — Die ins Innere gehenden Expeditionen hatten nach wie vor unter den in den früheren Jahresberichten eingehend beschriebenen ungünstigen Trinkwasserverhältnissen zu leiden. Weitere Versuche mit dem Berkefeld-Filter zeigten wiederum, daß die kleinen Handfilter auf Märschen vollständig ungeeignet sind; dagegen haben sich die großen Pumpen-Filter nach Berkefeld, die auf den Stationen in Kilossa und Kilimatinde versuchsweise aufgestellt sind, auch im letzten Jahre gut bewährt. — Auf den übrigen Innenstationen mußte das Wasser, wenn ein sicherer Schutz gegen Infektion geleistet werden sollte, vor dem Genusse gründlich abgekocht werden. In Muanza und Bukoba wurde das aus dem Viktoriasee geschöpfte Wasser in rohem Zustande genossen, ohne daß ungünstige Folgen sich einstellten.

Eine im Januar 1897 aufgetretene Häufung von heftigen Darmkatarrhen unter den Europäern in Dar-es-Salâm gab die Veranlassung, daß das von der Firma Abdulhye Babojée & Sons hergestellte Sodawasser einer eingehenden Untersuchung unterworfen wurde. Hierbei wurde festgestellt, daß das Sodawasser zuweilen eine beträchtliche Anzahl suspendirter Substanzen enthielt und einen modrigen Geruch hatte, ein Uebelstand, der allein der unvollkommenen Filteranlage zugeschrieben werden mußte. Der Fabrikant wurde veranlaßt, sich einen Doppelfilter anzuschaffen. Seitdem er das gethan, ist das von ihm in den Handel gebrachte Sodawasser klar und geruchlos und wird ohne irgend welche üblen Folgen in großen Mengen getrunken.

Die Trink- und Nutzwässer der Küstenstationen wurden nach den vom Kaiserlichen Gesundheitsamte angegebenen Gesichtspunkten wiederholt chemisch untersucht. Die Untersuchung soll sich in dem nächsten Berichtsjahre auch auf die Trinkwässer der Innenstationen erstrecken. Die letzteren Stationen sind deshalb angewiesen, Wasserproben an die Medizinal-Abtheilung des Gouvernements einzusenden. Der außerordentliche Nutzen dieser Maßregel liegt auf der Hand. Werden doch dadurch die Stationen in die Lage gesetzt, Brunnen, welche gesundheitsschädliche Wässer enthalten, zu erkennen und zu schließen.

4. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Bekleidung.

Die im Berichtsjahre 1895/96 für die farbigen Soldaten der Kilima-Ndjaro-Stationen eingeführten Litewken aus grauem Moltungstoff und Unterhosen aus stärkerem Baumwollenstoff haben sich gut bewährt, so daß solche Bekleidungsstücke auch den übrigen hochgelegenen Stationen überwiesen werden konnten.

5. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Latrinen.

In Bezug auf Latrinen waren im Berichtsjahre keine wesentliche Aenderungen zu verzeichnen. Zwar fanden Verlegungen, Verbesserungen und auch Neubauten auf einzelnen Stationen statt, jedoch sind bei allen dieselben Grundsätze beobachtet worden, welche in den Berichten für 1893/94 und 1894/95 beschrieben wurden. Es mag daher hier auf letztere verwiesen werden.

6. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Grund und Boden.

An den in sanitärer Hinsicht so wichtigen Assanirungen der Stationen und deren Umgebungen, an Straßenbauten, Anpflanzungen, Planirungen u. s. w. wurde auch in dem verflossenen Jahre weiter gearbeitet. In Dar-es-Salâm wurden mehrere Straßen neu angelegt, andere schon bestehende mit einer zweckmäßigen Beschotterung versehen. Die bereits im Vorjahre in Angriff genommene Kanalisirung der Stadt wurde weiter fortgeführt und damit die so nöthige Entwässerung besonders der in der Mittelstadt gelegenen Straßen und Grundstücke in befriedigender Weise bewirkt. Besondere Sorgfalt wurde auch der täglichen Fortschaffung von Unrath und Schmutz aus den Straßen zugewendet.

In Tanga wurde mit der Planirung der Straßen fortgefahren. Im Innern der Stadt, welche tiefer gelegen ist als die Gegend am Hafen, wurde ein Kanal gegraben, welcher das bei Regenfall sich ansammelnde Wasser schnell ins Meer abführt. Der zwischen der Markthalle und dem Lazareth während der Regenzeit sich bildende Sumpf wurde zugeschüttet.

In Kilwa wurden gleichfalls mehrere Sümpfe zugeschüttet und neue Straßen und Brücken angelegt.

7. Die im Berichtsjahre 1896/97 zur Ausführung gelangten sonstigen, die Gesundheits-Verhältnisse der Truppe betreffenden Maßregeln.

Die seit einigen Jahren versuchsweise und im vorigen Berichtsjahre zuerst in größerem Maßstabe eingeführten Zeltbahnen nach Muster der heimischen Armee wurden allen Soldaten auf Expeditionen mitgegeben und haben sich vorzüglich als Schutzmittel gegen Nässe und Kälte bewährt. Ebenso haben die im vorjährigen Bericht erwähnten Versuche mit Feldflaschen aus Aluminium mit Lederüberzug gute Resultate gehabt, so daß diese Flaschen zur allgemeinen Einführung kommen konnten.

II. Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen mit klinischen Beobachtungen und kasuistischen Mittheilungen.

Gruppe I. Allgemeine Erkrankungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 366 Zugänge = 3519,0‰ der Iststärke.

An Wechselfieber erkrankten im Berichtsjahre 343 deutsche Militärpersonen, während 6 als Bestand vom vorigen Jahre übernommen waren. Unter den Zugängen befanden sich 135 Neuerkrankungen und 208 Rückfälle. In 19 Fällen handelte es sich um Schwarzwasserfieber.

Aus der folgenden Tabelle ergiebt sich, in welchem Grade die einzelnen Stationen bei den Erkrankungen der deutschen Militärpersonen an Wechselfieber betheiligt waren:

Stationen	Iststärke der deutschen Militär-Personen	Absolute Zahl der Wechselfieber-Zugänge	Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet:		
				Berichtsjahr 1895/96	Berichtsjahr 1894/95	Berichtsjahr 1893/94
Moschi	5	2	400,0	500,0	576,9	2000,0
Mpapua	4	7	1750,0	3166,7	3469,4	1200,0
Dar-es-Salâm	36	71	1972,2	2756,7	2460,5	2890,0
Lindi	6	17	2833,3	2333,3	2465,2	3125,0
Bagamoyo	3	9	3000,0	2000,0	1250,0	1833,3
Kilwa	7	22	3142,8	1714,3	2647,1	3444,4
Pangani	6	21	3500,0	1500,0	1896,6	3000,0
Tanga	2	7	3500,0	2333,3	1935,5	3500,0
Tabora	6	23	3833,3	5333,3	4776,1	5800,0
Bukoba	4	16	4000,0	6250,0	1000,0	2000,0
Kilimatinde	6	25	4166,7	4571,4	6000,0	—
Kisuani	1	5	5000,0	—	—	—
Iringa	5	27	5400,0	—	—	—
Langenburg	1	6	6000,0	—	—	—
Ujiji	3	19	6333,3	—	—	—
Muanza	4	29	7250,0	9000,0	9000,0	—
Kilossa	3	22	7333,3	6500,0	8906,2	7500,0
Mikindani	2	15	7500,0	5000,0	—	—
Ges. Schutztruppe	104	343	3298,1	3729,6	3377,0	3166,7

Die Stationen ergeben also, soweit Wechselfieber in Betracht kommt, folgende Reihenfolge, wobei die günstigste Station vorangestellt ist: Moschi, Mpapua, Dar-es-Salâm, Lindi, Bagamoyo, Kilwa, Pangani, Tanga, Tabora, Bukoba, Kilimatinde, Kisuani, Iringa, Langenburg, Ujiji, Muanza, Kilossa, Mikindani. Wie in früheren Jahren steht auch in diesem Moschi wieder obenan. Die Gründe hierfür sind in den früheren Berichten genügend auseinandergesetzt. — 333 Fiebererkrankungen wurden geheilt, von den 19 Schwarzwasserfiebern 17, 4 Fieberfälle endigten tödtlich und zwar je ein Fall von Schwarzwasserfieber in Kilimatinde und Tabora und je ein Fall von gewöhnlichem tropischen Wechselfieber in Muanza und Langenburg. Von diesen 4 Fällen ist ärztlich beobachtet und behandelt nur der in Tabora vorgekommene, die andern 3 Kranken wurden von Lazarethgehülfen versorgt. — Der in Tabora zur Behandlung gekommene Kranke hatte während seines fast zweijährigen Aufenthaltes in Afrika bereits vielfach an Tropenfieber gelitten, als er ohne nachweisbare Veranlassung plötzlich an Schwarzwasserfieber erkrankte, zu dem schon in den ersten Tagen eine heftige Nierenentzündung hinzutrat. Die von Anfang an spärliche Urinabsonderung hörte nach 14 Tagen gänzlich auf, so daß der Tod in Folge von Harnstoffvergiftung (Urämie) die unausbleibbare Folge war. Der Fall wurde mit mittelgroßen Chinindosen behandelt, die aber wegen der eintretenden Nierenentzündung vom 6. Tag an ganz ausgesetzt und auch bis zum Ende nicht mehr gereicht wurden. Im Ganzen hat der Kranke $6\frac{1}{2}$ g Chinin per os und 6 g Chinin mittels Klysma erhalten, von dem jedoch wegen des anhaltenden heftigen Erbrechens und wegen der alsbald nach dem Klysma eintretenden Stuhlentleerungen nur verhältnißmäßig wenig zur Aufnahme gekommen sein dürfte. — Zwei am Wechselfieber erkrankte deutsche Militärpersonen mußten als tropendienstunfähig in die Heimath gesandt werden. Der erste derselben hat während seines nur 10 Monate währenden Aufenthaltes in Afrika wiederholt an Gelenkrheumatismus und Wechselfieber gelitten, wobei die Fieber mehrfach von maniakalischen Anfällen begleitet waren. Seine letzte Erkrankung war auf eine Dienstreise zurückzuführen, die er von seiner Station Pangani nach der Plantage Lewa unternommen hatte. Nach der Rückkehr von dieser Dienstreise klagte er über Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit und zeigte ein unruhiges, aufgeregtes Wesen. Es war nicht möglich, ihn zu bewegen, im Zimmer zu bleiben; trotz seines Zustandes ging er aus und verrichtete seinen Dienst. Die Aufgeregtheit nahm zu; der Kranke äußerte Todesgedanken, wußte sich unbeobachtet ein Boot zu verschaffen und fuhr mit diesem auf den Panganifluß hinaus und stürzte sich in selbstmörderischer Absicht in den Fluß. Herausgefischt und ans Ufer gebracht, bekam er einen Tobsuchtsanfall, so daß er in sein Zimmer eingeschlossen werden mußte. Die Tobsuchtsanfälle wiederholten sich an demselben und am nächsten Tage noch mehrere Male. Behandelt wurde er von dem Lazarethgehülfen mit kalten Umschlägen um den Kopf, Morphium, Chloralhydrat und Chinin innerlich. Mittels telegraphisch requirirten Dampfers wurde er ins Lazareth nach Dar-es-Salâm gebracht, woselbst Erkrankung an Wechselfieber festgestellt wurde. Nach 14tägiger Behandlung wurde er als gebessert entlassen und als tropendienstunfähig nach Deutschland zurückgesandt.

Der zweite nach Deutschland zurückgeschickte Kranke litt an chronischem Wechselfieber, das mit Blutarmuth und Neurasthenie verbunden war. Der Kranke befand sich bereits 7 Jahre im ostafrikanischen Dienst und hatte während dieser Zeit schon vielfach an Wechselfieber, darunter auch zweimal an Schwarzwasserfieber gelitten. Im letzten Jahre war er auch mehrfach wegen Rheumatismus und Magenkrämpfe behandelt worden. Mannigfache Unpäßlichkeiten auf seiner im Innern gelegenen Station hatten ihn dazu verführt, Morphium zu spritzen, so daß er allmählich zum Morphinisten wurde. Durch seine Fiebererkrankungen und durch den gewohnheitsmäßigen Morphiumgenuß war der Kranke körperlich auf das äußerste heruntergekommen, auch sein Nervensystem war derart zerrüttet, daß er zu einer ernsten geistigen Thätigkeit kaum noch fähig war. Er wurde daher aus dem Innern in das Lazareth nach Dar-es-Salâm und von hier mit der nächsten Dampfergelegenheit nach Deutschland zurückgesandt.

Mit Ruhr kamen im verflossenen Berichtsjahre 8 deutsche Militärpersonen zur Behandlung, wovon 5 geheilt, 2 starben und 1 ungeheilt nach Deutschland beurlaubt wurden. Außerdem starb noch ein Deutscher an Ruhr außer militärärztlicher Behandlung. Von den Gestorbenen hatte einer gleichzeitig an Leberabszeß gelitten. Der Fall betraf einen Unteroffizier, der schon in vorhergegangenen Jahren wiederholt an dysenterischen Anfällen mit zahlreichen dünnflüssigen Stühlen erkrankt war. Anfangs hatte er sich nicht in ärztliche Behandlung begeben, später war er zweimal im Gouvernements-Krankenhause zu Tanga ärztlich behandelt und beide Male als geheilt entlassen worden. Schon wenige Wochen nach der letzten Besserung mußte er das Krankenhaus wieder aufsuchen. Alle während der sechswöchigen Behandlung angewandten Mittel blieben dieses Mal erfolglos, so daß der Kranke endlich mit der Diagnose „chronische Ruhr" in das Gouvernementslazareth nach Dar-es-Salâm übergeführt wurde, woselbst über die Nothwendigkeit seiner Heimsendung nach Europa entschieden werden sollte. In Dar-es-Salâm zeigte es sich, daß der Kranke für die weite Reise nach Europa garnicht geeignet war. Durch hohe Darmeingießungen ließen die Ruhrerscheinungen zwar bald nach, jedoch trat unter dem rechten Rippenbogen, woselbst schon seit einiger Zeit Druckempfindlichkeit bestand, allmählich eine Anschwellung auf, die unter hektischem Fieber schließlich zur Apfelgröße heranwuchs. Eine Probepunktion ergab eiterigen Inhalt, somit die Diagnose eines Leberabszesses. Sobald eine Verlöthung desselben mit der Bauchwand erwartet werden konnte, sollte zur Operation geschritten werden. Schon

war für dieselbe alles vorbereitet, als am Morgen des für die Operation festgesetzten Tages früh 6 Uhr plötzlich ein heftiger Schmerz im Leibe auftrat, der von mehrmaligem Erbrechen gefolgt war, und nach dem eine deutliche Verkleinerung der Geschwulst festgestellt wurde. Bei der jetzt sofort vorgenommenen Operation zeigte es sich, daß der Abszeß nach dem Dickdarm durchgebrochen war. Die Abszeßhöhle hatte sich jedoch noch nicht ganz entleert, sondern enthielt noch etwa 100 ccm dicken Eiter. Sie zeigte 2 buchtige Fortsätze, von denen einer nach oben unter dem rechten Rippenbogen in das Lebergewebe führte, während ein zweiter nach unten hinten in die Tiefe ging. Die Hoffnung, den Patienten zu retten, ging leider nicht in Erfüllung. Die Temperatur sank nach der Operation zwar anfangs, nahm aber bereits nach 2 Tagen wieder einen hektischen Charakter an, so daß kein Zweifel mehr obwalten konnte, daß außer dem eröffneten Abszesse noch andere sich in der Tiefe befanden, deren Auffindung vor der Hand nicht möglich war. Die Aussichten wurden dadurch recht ungünstig. Bald stellten sich auch wieder zahlreiche dünnflüssige Stühle — 20 bis 30 in 24 Stunden — ein, die durch keine Mittel zu beseitigen waren. Nach 14 Tagen wurde der Patient durch den Tod von seinen Leiden erlöst.

Der zweite Todesfall betraf einen Lazarethgehülfen, der auf dem Marsche nach Ujiji erkrankte. Erst 3 Wochen nach dem Beginn seiner Erkrankung kam er in völlig entkräftetem und hinfälligem Zustande in Tabora in ärztliche Behandlung, woselbst es trotz der Anwendung aller geeigneten Heilmittel und trotz der sorgfältigsten diätetischen Behandlung nicht mehr möglich war, sein Leben zu retten.

Außerhalb militärärztlicher Behandlung starb ein Zahlmeister-Aspirant, der in schwer krankem Zustande auf seiner Bestimmungsstation Kilimatinde ankam. Der Stationsarzt war gerade auf einer Expedition abwesend, so daß der Schwerkranke auch auf der Station Hülfe nicht finden konnte. Er erlag seinem Leiden 4 Tage nach dem Eintreffen in Kilimatinde. —

Versuche, die auch in diesem Berichtsjahre mit den Dr. Schwarz'schen Antidysenterie-Pillen gemacht wurden, ergaben nicht die Erfolge, welche der Erfinder in Aussicht gestellt hatte. Es zeigte sich wiederum, daß nur leichte Fälle dadurch günstig beeinflußt wurden, schwere dagegen der Behandlung trotzten. Von allen Mitteln haben sich auch im verflossenen Jahre wieder neben der diätetischen Behandlung und zweckentsprechenden Darreichung von Rizinusöl und Kalomel am besten die hohen Darmeingießungen mit 1% Tannin- oder 0,05% Höllensteinlösung bewährt.

Vergiftungen durch Thiergift kamen zweimal zur Beobachtung. Ein Offizier wurde auf dem Marsche nach Iringi von einer Giftschlange in den linken Fuß gebissen. Trotz der sofortigen gründlichen Aetzung der Wunde mit Ammoniak und der Verabreichung von Alkohol stellten sich doch bald Vergiftungserscheinungen, bestehend in allgemeiner Mattigkeit und Herzklopfen, ein, die sich aber nach einigen Tagen wieder verloren. Die Heilung der Bißwunde nahm $2\frac{1}{2}$ Monate in Anspruch, wobei allerdings in Betracht kam, daß der Verletzte sich nicht schonen konnte.

Ein Fall von Skorpionstich kam in 7 Tagen zur Heilung.

An Gelenkrheumatismus erkrankten 10 deutsche Militärpersonen, und zwar 7 an der akuten und 3 an der chronischen Form; von diesen Fällen war 1 mit Syphilis komplizirt, und ging erst nach 70tägiger Lazarethbehandlung in Heilung über. Pathologische Veränderungen an den Herzklappen waren in keinem Fall nachweisbar.

Von Blutarmuth kamen 2 Erkrankungen vor, von denen die eine auf die allgemeine Einwirkung des Tropenklimas zurückzuführen war, die andere längere Zeit nach Schwarzwasserfieber bestehen blieb.

An Hitzschlag erkrankte auf der Useguha-Expedition ein Offizier, der jedoch nach zwei Tagen wieder völlig geheilt war.

B. Bei den Farbigen: 928 Zugänge = 614,0‰ der Iststärke.

An echten Pocken kamen in Dar-es-Salâm 1 Fall, an Windpocken in Dar-es-Salâm und Moschi je 1 Fall und in Bukoba 4 Fälle vor.

Eine unter der schwarzen Bevölkerung von Dar-es-Salâm ausgebrochene Masern-Epidemie zog auch die Truppe in Mitleidenschaft, da 3 Soldaten an Masern erkrankten.

An Fiebern erkrankten 806 farbige Soldaten, zu denen als Bestand vom vorigen Berichtsjahre noch 11 hinzukommen, so daß in Summa 817 Fieberfälle behandelt wurden. Von den 806 neuen Zugängen waren 167 Rückfälle und 639 Neuerkrankungen.

Die folgende Tabelle (S. 330) zeigt uns, wie sich die Fieberzugänge auf die einzelnen Stationen in diesem und den vorhergehenden Berichtsjahren vertheilten.

Ein Vergleich der einzelnen Jahre ergiebt, daß im Allgemeinen die Erkrankungen an Wechselfieber unter den Farbigen von Jahr zu Jahr abgenommen haben. Dieser Umstand ist dadurch leicht erklärlich, daß die dem Klima Ostafrikas weniger Widerstand leistenden Sudanesen mehr und mehr aus der Truppe schwinden, während die Lücken durch Eingeborene des Landes selbst ausgefüllt werden.

Es ist ohne Zweifel anzunehmen, daß in Anbetracht der hohen Zahl dieser Erkrankungen unter den Farbigen sich darunter eine ganze Anzahl von anderen, mit Temperaturerhöhungen verlaufenden

Krankheiten befindet. Das ist leicht verständlich, wenn man in Erwägung zieht, daß von den 18 Stationen, über die berichtet wird, in dem Berichtsjahre nur ein Drittel das ganze Jahr hindurch mit Aerzten, 8 Stationen dagegen theilweise und 4 ausschließlich mit Lazarethgehülfen besetzt waren. Daß unter diesen Verhältnissen andere Krankheiten, namentlich schnell vorübergehende fieberhafte Magenerkrankungen, Verdauungsstörungen u. s. w., unter der Diagnose Wechselfieber mit unterlaufen, liegt auf der Hand.

Stationen	Iststärke der Farbigen	Absolute Zahl der Wechselfieber-Zugänge	Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich: Wechselfieber-Zugänge in ‰ der Iststärke berechnet		
				Berichtsjahr 1895/96	Berichtsjahr 1894/95	Berichtsjahr 1893/94
Kilwa	116	24	206,9	680,9	1392,5	2927,9
Bukoba . . .	92	22	239,1	112,3	643,0	463,4
Tabora . . .	106	28	263,0	420,3	600,9	1765,4
Muanza . . .	64	19	269,9	306,1	504,3	—
Dar-es-Salâm .	310	98	316,1	582,4	1328,2	1489,3
Iringa	88	28	318,2	—	—	—
Langenburg . .	34	11	323,5	—	—	—
Mpapua . . .	55	28	509,1	952,4	976,3	455,7
Lindi	105	59	561,9	859,5	877,8	1672,6
Bagamoyo . .	41	26	639,0	414,6	931,7	630,0
Kisuani . . .	11	8	727,3	—	—	—
Pangani . . .	108	82	759,2	400,0	623,9	555,5
Moschi	87	74	850,6	512,6	332,8	204,1
Kilossa	44	38	863,6	1377,8	690,0	727,8
Tanga	45	41	911,1	531,2	264,2	277,7
Ujiji	76	74	973,7	—	—	—
Kilimatinde . .	99	112	1131,3	850,4	948,3	—
Mikindani . . .	29	34	1172,4	0	—	—
Ges. Schutztruppe	1510	806	533,8	655,4	888,1	1318,3

An Ruhr kamen 59 Fälle in Behandlung, von denen 2 noch als Bestand vom vorigen Jahre übernommen waren. Geheilt wurden 44, 9 Kranke starben und 6 blieben im Bestande. Einer der geheilten Fälle war mit Bandwurm komplizirt.

2 durch Thiergift bedingte Erkrankungen betrafen einen Skorpionstich am rechten Daumen und einen Schlangenbiß am rechten Unterschenkel. Beide Fälle wurden, ohne nachtheilige Folgen zu hinterlassen, geheilt.

Einmal kam eine Vergiftung mit Essigessenz vor. Es war nur zu einer oberflächlichen Verbrennung der Mundhöhle und des Rachens gekommen, so daß der Kranke bereits nach fünf Tagen als geheilt entlassen werden konnte.

Von den 31 an akutem und 18 an chronischem Gelenkrheumatismus Erkrankten wurden 25 bezw. 13 geheilt, 2 starben und 7 kamen wegen Dienstuntauglichkeit zur Entlassung. Die Todesfälle wurden in dem einen Falle durch Ruhr, in dem anderen durch Endokarditis verursacht.

Ein Fall von Skrophulose führte zur Entlassung wegen Dienstunbrauchbarkeit.

Ein Fall von Hitzschlag machte eine 12tägige Lazarethbehandlung des Betroffenen nöthig.

Bösartige Geschwülste traten bei je einem farbigen Soldaten in Kilwa und Moschi auf. Beide Fälle verliefen tödtlich. In Kilwa handelte es sich um bösartige Lymphome an der linken Halsseite, in Moschi um Magenkrebs.

Gruppe II. Krankheiten des Nervensystems.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 3 Zugänge = 29,0‰ der Iststärke.

Von den 3 Fällen handelte es sich zweimal um Ischias, die ein Offizier durch Erkältung auf der Useguha-Expedition sich zugezogen hatte; der dritte Fall betraf einen Lazarethgehülfen, der längere Zeit an nervösen Kopfschmerzen litt.

B. Bei den Farbigen: 9 Zugänge = 6,0‰ der Iststärke.

Wegen Geisteskrankheit kam in Dar-es-Salâm ein farbiger Soldat neu in Behandlung, einer war vom Vorjahre im Bestande übernommen. Beide wurden, da harmloser Natur, in ihre Heimath entlassen.

Von Erkrankungen im Gebiete einzelner Nervenbahnen gelangten 2 in Pangani, 1 in Dar-es-Salâm, 2 in Kilwa und 2 in Moschi in Behandlung. Es handelte sich sechsmal um Ischias, einmal um Facialislähmung. Alle 7 Fälle sind wohl auf Erkältung zurückzuführen. In Bukoba kam ein Fall von allgemeinen Krämpfen vor, von denen der zur Assistenz bei einer kleinen Operation kommandirte Mann befallen wurde und die vermuthlich durch eine Verdauungsstörung bedingt waren.

Gruppe III. Krankheiten der Athmungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 6 Zugänge = 58,0‰ der Iststärke.

An akutem Kehlkopfkatarrh wurde in Pangani ein Unteroffizier ärztlich behandelt.

Akuter Bronchialkatarrh kam einmal zur Beobachtung bei einem Offizier in Lindi, dessen Behandlung 20 Lazarethtage in Anspruch nahm.

An Lungenentzündung erkrankten 2 Unteroffiziere der Schutztruppe. Beide wurden geheilt.

Ein Unteroffizier litt an chronischer Lungenschwindsucht. Derselbe erkrankte drei Monate nach seiner Ankunft in Ostafrika mit Appetitlosigkeit und allmählich zunehmender Schwäche. Dazu gesellte sich bald Kurzathmigkeit und Husten, so daß er sich krank meldete. Nachdem er einige Tage im Revier behandelt war, wurde er ins Lazareth geschickt, woselbst eine Verdichtung der rechten Lungenspitze festgestellt wurde. Da sein Zustand längere Zeit derartig schlecht war, daß er nicht transportfähig war, konnte er erst nach fünf Monaten mit dem Dampfer nach Deutschland in ein dortiges Militärlazareth zur Weiterbehandlung gesandt werden. Dieser Fall ist eine Bestätigung der Beobachtung, daß das ostafrikanische Klima mit seiner warmfeuchten Luft auf Tuberkulose nicht günstig wirkt. Bei jedem, der mit latenter Tuberkulose behaftet in Ostafrika sein Arbeitsfeld gewählt hat, kommt die Krankheit über kurz oder lang zum Ausbruch und macht in der Regel schnelle Fortschritte.

Andere Krankheiten der Athmungsorgane. Ein Offizier der Schutztruppe hatte schon früher während einer Erkrankung an Malaria eine Brustfellentzündung durchgemacht. Einige Wochen nach seiner Heilung erkrankte er aufs Neue daran in Verbindung mit einem hämorrhagischen Infarkt der rechten Lunge. Die Krankheit war schwer und ließ lange einen üblen Ausgang befürchten, endete schließlich aber mit Heilung. Der Betroffene wurde nach Deutschland zurückgesandt, da es sich gezeigt hatte, daß er dem ostafrikanischen Klima gegenüber nicht die nöthige Widerstandskraft besaß.

B. Bei den Farbigen: 360 Zugänge = 238,0‰ der Iststärke.

An akutem Kehlkopf- und Luftröhrenkatarrh gingen 23 zu, während 1 noch vom Vorjahre im Bestande war. Sämmtliche Fälle wurden geheilt.

An akutem Bronchialkatarrh wurden 274 behandelt, wovon 6 als Bestand übernommen waren. Die höchste Erkrankungszahl, 35 bei einer Iststärke von 87 Köpfen, hatte Moschi aufzuweisen, ein Umstand, der durch die Empfindlichkeit der Farbigen gegen rauhe Witterung, wie sie auf dem Kilima-Ndjaro herrscht, seine Erklärung findet.

Von 26 Erkrankungen an chronischem Bronchialkatarrh wurden 23 geheilt, 2 Kranke starben und 1 wurde als dienstuntauglich in seine Heimath entlassen.

Lungenentzündung wurde bei den farbigen Soldaten 14 mal beobachtet. 10 Fälle genasen, 3 starben und 1 blieb im Bestande.

Von 8 an chronischer Lungenschwindsucht Behandelten gingen 2 mit Tod ab, 4 wurden in ihre Heimath entlassen und 2 blieben im Bestande.

Von Brustfellentzündung war 1 Fall im Bestande, 22 gingen zu. 19 Kranke wurden geheilt, 1 starb, 1 wurde als dienstunbrauchbar entlassen und 2 blieben am Schlusse des Jahres im Bestande.

Die Ursachen der verhältnißmäßig zahlreichen Zugänge an Krankheiten der Athmungsorgane bei den Farbigen ist im Bericht für 1893/94 erörtert. Es kann daher auf diesen verwiesen werden, da dieselben Ursachen auch jetzt noch maßgebend sind.

Gruppe IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 19,0‰ der Iststärke.

In Kilimatinde wurde ein Offizier zweimal an linksseitigen Leistendrüsenschwellungen, die er sich durch Anstrengung auf dem Marsche zugezogen hatte, behandelt.

B. Bei den Farbigen: 59 Zugänge = 40,0‰ der Iststärke.

Ein Askari kam wegen Herzklappenfehler zweimal in Behandlung. Er wurde als gebessert zur Truppe entlassen.

Eine Pulsadergeschwulst hatte sich bei einem farbigen Soldaten in Folge eines Pfeilschusses in die linke Schläfe und Verletzung der Arteria temporalis gebildet. Dieselbe war bedingt durch die durch Narbendruck bewirkte Zirkulationsstörung. Allmählich dehnte sich die Narbe, worauf sich auch die Geschwulst langsam zurückbildete.

Entzündungen der Lymphgefäße kamen 11 in Zugang, die alle geheilt wurden.

An Krankheiten der Lymphdrüsen gingen 45 frisch zu, 2 wurden als Bestand aus dem Vorjahre übernommen. Am Schlusse des Jahres blieb 1 im Bestande, alle übrigen Kranken wurden geheilt.

Gruppe V. Krankheiten der Ernährungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 52 Zugänge = 500,0‰ der Iststärke.

Von 2 Fällen von Zahngeschwür kam der eine, nachdem der kranke Zahn entfernt war, zur Heilung, der andere blieb am Schlusse des Jahres im Bestande.

An Mandelentzündung waren 6 Zugänge zu verzeichnen, die alle bald geheilt wurden.

An akutem Magenkatarrh erkrankten 12 Personen, von denen 3 Fälle mit akutem Darmkatarrh komplizirt waren.

Von den an chronischem Magenkatarrh verzeichneten 6 Fällen betrafen 4 einen und denselben Offizier, welcher schon längere Zeit an dieser Erkrankung litt und bei welchem Zeiten der Besserung mit Zeiten der Verschlechterung abwechselten. Ein Fall betraf einen Zahlmeister-Aspiranten, der schon in Deutschland an Magenkatarrh litt, dies jedoch dem untersuchenden Arzte verschwiegen hatte und sich zwei Tage nach seiner Ankunft in Dar-es-Salâm krank meldete. Er mußte in das Lazareth aufgenommen werden, von wo er als nicht geeignet zum Tropendienst in die Heimath zurückbefördert wurde.

Unter 16 Fällen von akutem Darmkatarrh waren 2 mit Wechselfieber komplizirt. 15 Fälle kamen zur Heilung, 1 blieb am Schlusse des Jahres im Bestande.

An chronischem Darmkatarrh wurde in Kilimatinde ein Offizier zweimal behandelt.

Mit Eingeweidewürmern kamen 8 Fälle in Behandlung. Es handelte sich jedesmal um Bandwurm. Extract. filicis erwies sich stets wirksam.

B. Bei den Farbigen: 324 Zugänge = 215‰ der Iststärke.

Auf die einzelnen Krankheitsgruppen kamen folgende Krankenzugänge: Krankheiten der Kiefer und Zähne 19, Zungenentzündung 2, Mandelentzündung 34, andere Mund- und Rachenkrankheiten 3, Krankheiten der Speicheldrüsen 4, akuter Magenkatarrh 32, chronischer Magenkatarrh 3, akuter Darmkatarrh 201, chronischer Darmkatarrh 2, habituelle Verstopfung 1, Leistenbruch 6, eingeklemmter Bruch 1, Erkrankung durch Eingeweidewürmer 7, Leberentzündung 4, andere Krankheiten der Leber und deren Ausführungsgänge 1, Milzkrankheiten 3, Bauchfellentzündung und Ausgänge 1. Von diesen 324 Kranken starben 2 und zwar 1 an akutem Darmkatarrh in Folge von Komplikation mit Leberentzündung, 1 an Leberentzündung. Zur Entlassung kamen 5 wegen Leistenbruchs. Von 32 Fällen von akutem Magenkatarrh waren 5 mit akutem Darmkatarrh, 1 mit Furunkel, 1 mit Wundlaufen komplizirt; von den an akutem Darmkatarrh leidenden 201 Kranken war je 1 gleichzeitig mit akutem Magenkatarrh, mit Mandelentzündung, mit Erkrankung der Speicheldrüsen, mit Leberentzündung behaftet. Ein Fall von Leberentzündung war mit Ruhr komplizirt.

Gruppe VI. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 19,0‰ der Iststärke.

Zwei Fälle von Wasserbruch betrafen eine und dieselbe Person. Der Wasserbruch machte dem Patienten wenig Beschwerden und wurde zweimal punktirt.

B. Bei den Farbigen: 30 Zugänge = 20,0‰ der Iststärke.

Zwei Kranke litten an chronischer Nierenentzündung; sie wurden als unbrauchbar entlassen.

Blasenkatarrhe kamen 12 in Zugang; 1 war als Bestand vom vorigen Jahre übernommen. Die Erkrankungen waren stets im Anschluß an Tripper entstanden.

An Verengerung der Harnröhre litt ein farbiger Soldat in Ujiji. Derselbe wurde durch Bougiren geheilt.

Vier Erkrankungen der Vorhaut betrafen Fälle von Phimosis, die durch Operation geheilt wurden.

Eicheltripper kam einmal zur Beobachtung.

An Wasserbruch ging je 1 Fall in Kilwa, Lindi, Iringa und Kilossa zu. Die Kranken wurden punktirt und konnten dann wieder Dienst thun.

An anderen Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane sind 6 Zugänge verzeichnet. Von diesen Kranken litt 1 an Harnverhaltung, 3 hatten nichtvenerische Hoden-Entzündungen, wahrscheinlich entstanden beim Exerzieren, 1 litt an einer Harnröhrenfistel am Damm und 1 an Samenstrangentzündung ohne nachweisbare Veranlassung.

Gruppe VII. Venerische Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 16 Zugänge = 154,0‰ der Iststärke.

1 Bestand vom vorigen Berichtsjahre. Geheilt wurden 14, anderen Stationen überwiesen 1 und 2 blieben im Bestand.

An Tripper erkrankten 6; davon war 1 Fall mit Blasenkatarrh und 3 mit Nebenhodenentzündungen komplizirt. 5 Kranke wurden als geheilt entlassen, 1 blieb im Bestande.

Hodenentzündung wurde einmal in Muanza beobachtet. Der ursächliche Tripper war, als der Kranke ärztliche Hülfe aufsuchte, bereits geheilt.

Bubo kam in 3 Fällen vor, von denen 1 mit Zellgewebsentzündung an der linken Brustwarze komplizirt war. Ein Fall war als Bestand aus dem Vorjahre übernommen.

An konstitutioneller Syphilis erkrankten 6 deutsche Militärpersonen. Davon war je 1 Fall mit Wechselfieber, Regenbogenhautentzündung, Tripper und spitzen Feigwarzen komplizirt.

B. Bei den Farbigen: 434 Zugänge = 287,0‰ der Iststärke

und 18 Bestände. Davon wurden geheilt 423, in die Heimath entlassen 11 und im Bestande weitergeführt 18.

An Tripper erkrankten 166, von denen 1 mit akutem Bronchialkatarrh, 1 mit akutem Bronchialkatarrh und Nebenhodenentzündung, 1 mit konstitutioneller Syphilis, 5 mit weichem Schankergeschwür und Bubo und 5 mit Bubo allein komplizirt waren.

41 Erkrankungen an Hoden- und Nebenhodenentzündung gingen sämmtlich in Heilung über.

Von spitzen Feigwarzen kam ein Fall vor, der geheilt wurde.

Von weichen Schankergeschwüren gelangten 101 Fälle in ärztliche Behandlung, von denen 1 mit Phimosis, 1 mit Tripper, 12 mit Bubo und 3 mit konstitutioneller Syphilis komplizirt waren.

Bubo wurde 46mal beobachtet.

An konstitutioneller Syphilis kamen 49 Fälle vor, davon 2 mit Bubo.

Um dem weiteren Umsichgreifen von venerischen Krankheiten nach Möglichkeit Einhalt zu thun, finden auf den meisten Stationen durch den Arzt oder Lazarethgehülfen Revisionen der farbigen Soldaten statt. In Tanga war es möglich, auch die öffentlichen Weiber zu untersuchen.

Gruppe VIII. Augenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 7 Zugänge = 67,0‰ der Iststärke.

Dieselben betrafen 7 Fälle von Bindehautkatarrh, von denen 2 in Tanga, je 1 in Pangani, Iringa, Mpapua, Tabora und Moschi beobachtet wurden. Der in Tabora beobachtete Fall betraf den Stationsarzt, welcher beim Scheibenschießen durch Platzen der Patronenhülse sich eine Verbrennung der rechten Bindehaut durch Pulvergase zugezogen hatte.

B. Bei den Farbigen: 141 Zugänge = 94,0‰ der Iststärke.

An Krankheiten der Lider sind 4, an Krankheiten der Bindehaut 113 Fälle verzeichnet. Krankheiten der Hornhaut kamen 13, der Regenbogenhaut 10 vor.

Ein Fall von Sehnervenerkrankung, der in Moschi beobachtet wurde, bot besonderes Interesse dar. Der Kranke, ein Nyamwesi-Askari, kam einige Tage, nachdem er an einer heftigen Parotitis erkrankt war, mit Klagen über Schmerzen in den Augen und Abnahme der Sehkraft zum Arzt und war nach zwei Tagen völlig erblindet. Eine antiluetische Kur war ohne Erfolg. Die Augenspiegeluntersuchung ergab eine Sehnervenatrophie beiderseits. Der Mann mußte als unheilbar entlassen werden.

Gruppe IX. Ohrenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 3 Zugänge = 29‰ der Iststärke.

Krankheiten des äußeren Gehörganges kamen zweimal in ärztliche Behandlung. In dem einen Falle handelte es sich um einen Furunkel im äußeren Gehörgange, im anderen um eine Entzündung des äußeren Gehörganges beiderseits.

Ein Arzt erkrankte an Mittelohrkatarrh mit Perforation des Trommelfelles. Derselbe wurde gebessert. Der Defekt im Trommelfell blieb bestehen.

B. Bei den Farbigen: 21 Zugänge = 14,0‰ der Iststärke.

Krankheiten des äußeren Gehörganges kamen in 6 Fällen in Behandlung, Trommelfellerkrankungen in 2, Krankheiten des mittleren und inneren Ohres in 12, Schwerhörigkeit in 1.

Gruppe X. Krankheiten der äußeren Bedeckungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 16 Zugänge = 153,0‰ der Iststärke.

In den 3 Fällen von akuten Hautkrankheiten handelte es sich um gewöhnliche Ekzeme; 1 Fall von Hautödem, 4 von Furunkel, von denen 1 eine Komplikation mit Wechselfieber aufwies, und 2 von Panaritium boten nichts Besonderes dar, dagegen ist von den 6 Fällen von Zellgewebsentzündung 1 besonders zu erwähnen. Derselbe betraf einen in Lindi stationirten Unteroffizier. Nach sechsmonatlichem Aufenthalt in Afrika, während welcher Zeit er stets gesund gewesen war, bekam er plötzlich Schmerzen in der Gegend des Hüftbeinkammes unterhalb der Spina anterior superior; auch entstand an dieser Stelle eine Anschwellung. Er meldete sich krank und wurde wegen „Muskelrheumatismus in der linken Hüfte“ im Laufe der nächsten Wochen mehrfach behandelt, konnte jedoch inzwischen wiederholt Dienst thun. Später bildete sich auf der äußeren Fläche des linken Hüftbeines, etwa in der Mitte zwischen Spina anterior superior und Wirbelsäule eine starke Geschwulst, die bald darauf aufbrach und eine große Menge Eiter entleerte. Die Behandlung war zunächst von einem farbigen, später von einem weißen Lazarethgehülfen geleitet. Der Abszeß heilte mit Zurücklassung einer Fistel. Da die Behandlung dieser Fistel erfolglos blieb, wurde der Kranke nach Dar-es-Salâm ins Lazareth geschickt. Hier wurde folgender Befund festgestellt: Auf der äußeren Fläche des linken Hüftbeins, in der Mitte der von der Spina anterior superior nach der Articulatio sacro iliaca gezogenen Linie, etwa 3 bis 4 cm unterhalb der Crista ilei eine 1 cm lange Narbe, an deren innerem Ende sich eine Fistelöffnung mit aufgeworfenen Wundlippen befand, aus der spärlich dünnflüssiger Eiter floß. Trotz ausgiebiger Spaltung und Auskratzens der Fistel in der Chloroformnarkose blieb bei der Heilung der Operationswunde in Folge Umkrempelung des oberen Wundrandes und in Folge Narbenkontraktion abermals eine Fistel zurück. Bei der zweiten in Narkose vorgenommenen Operation wurde der obere Wundrand nunmehr von seiner Unterlage in weiterem Umfange abgelöst und durch einen auf den ersten Schnitt senkrecht geführten zweiten Schnitt noch eingekerbt. Die Granulationen der Fistel wurden mittels scharfen Löffels entfernt. Die Wunde heilte auch jetzt mit Hinterlassung einer Fistel. Es mußte deshalb zum dritten Male operirt werden. Die ganze alte, die Fistelöffnung einschließende Narbe wurde oval umschnitten, derartig, daß der obere lippenförmig umgekrempelte Wundrand ganz wegfiel, alles narbige Gewebe aber wurde exstirpirt. Jetzt trat endlich in einigen Wochen völlige Heilung ein, so daß der Patient ohne Beschwerden seinen Dienst wieder aufnehmen konnte.

B. Bei den Farbigen: 460 Zugänge = 305,0‰ der Iststärke.

Die große Zahl von Erkrankungen an Zellgewebsentzündung war auf Sandflöhe zurückzuführen. Noch vor einigen Jahren völlig unbekannt in Deutsch-Ostafrika, verbreiteten sich diese Thiere von Westen nach Osten, durch Karawanen verschleppt, immer mehr. Der Zeitpunkt dürfte nicht mehr fern sein, wo alle Stationen unter dieser Plage zu leiden haben werden. Die unter die Haut gekrochenen weiblichen Sandflöhe legen dort ihre Eier ab, und durch Wachsen der letzteren wird auf die Umgebung ein solcher Reiz ausgeübt, daß sie sich entzündet. Beim Entfernen der Sandflöhe, was die Farbigen durch zugespitzte Hölzer oder Nadeln fast immer selbst besorgen, ist es kein Wunder, daß bei der mangelhaften Reinlichkeit der Neger Schmutz in die Wunde dringt und dadurch heftige Entzündungen entstehen, die schwer zur Heilung gelangen und gar nicht selten den Verlust einzelner Glieder und sogar durch Allgemeininfektion den Verlust des Lebens zur Folge haben können.

Gruppe XI. Krankheiten der Bewegungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 19 Zugänge = 183,0‰ der Iststärke.

Ein Feldwebel der Schutztruppe mußte von seiner im Innern gelegenen Station abgelöst werden, da er an entzündlichen Plattfüßen litt. Nach 40 tägiger Behandlung im Lazareth zu Dar-es-Salâm wurde er, da die entzündlichen Erscheinungen zurückgegangen waren und eine Heilung der Plattfüße nicht zu erwarten war, als gebessert mit der Weisung entlassen, Schuhzeug mit entsprechenden Einlagen zu tragen. Der Mann wird hinfort im Polizeidienst verwandt.

Von den an Muskelrheumatismus erkrankten 11 deutschen Militärpersonen kam bei zweien die Erkrankung je 2 mal zur Beobachtung. Ein Fall war mit starkem Kopfschmerz und mit Schlaflosigkeit verbunden.

Die übrigen Erkrankungen dieser Gruppen waren leichter Natur und boten nichts Besonderes.

B. Bei den Farbigen: 143 Zugänge = 95,0‰ der Iststärke.

Die höchste Zahl von Erkrankungen an Muskelrheumatismus hatte die Station Moschi aufzuweisen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in dem rauhen Gebirgsklima, welches dort herrscht, die Farbigen sich sehr leicht erkälten.

Gruppe XII. Mechanische Verletzungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 12 Zugänge = 115,0‰ der Iststärke.

Die Erkrankungen an Wundlaufen wurden durch Reibungen der Stiefel auf Expeditionen verursacht.

Eine Hodenquetschung zog sich ein Unteroffizier in Dar-es-Salâm durch Stoß mit dem Gewehrkolben bei Gewehrreparatur zu. Der Kranke wurde nach 22 tägiger Revierbehandlung geheilt entlassen.

Durch Sturz vom Esel erlitt ein Arzt eine Verstauchung des linken Handgelenks. Von den zur Beobachtung gekommenen 3 Fällen von Verstauchung der Gelenke der unteren Gliedmaßen war einer eine Verstauchung des linken Fußes, die ein Offizier durch Fall in der Messe sich zuzog, einer eine Verstauchung des linken Sprunggelenks, entstanden beim Exerzieren durch Rückwärtstreten in ein Loch, der dritte eine Verstauchung des rechten Fußes, verursacht durch Ausgleiten während eines Nachtmarsches beim Abstieg von bergigem Gelände.

Ein Arzt erhielt in einem Gefecht in der Landschaft Turu einen Pfeilschuß in die linke Hüfte. Die Wunde war nach 8 Tagen glatt geheilt.

In demselben Gefecht wurde ein Offizier durch einen Speerstich in der rechten Leistenbeuge verwundet; die Heilung nahm in diesem Falle 3 Wochen in Anspruch.

Eine Quetschwunde erlitt ein Unteroffizier beim Arbeitsdienst am linken Daumen.

Auf der Mbaruk-Expedition zog sich beim Verbrennen von Pulver ein Leutnant eine Verbrennung 1. und 2. Grades an beiden Händen und im Gesichte zu. Die Heilung nahm nahezu einen Monat in Anspruch.

B. Bei den Farbigen: 298 Zugänge = 198,0‰ der Iststärke.

An Wundlaufen gingen 57 Kranke zu, an Quetschung 58. Es handelte sich bei allen um leichte Fälle, die bald geheilt wurden. Bemerkenswerth ist ein Fall von Muskelzerreißung in der rechten Schultergegend durch Tragen einer schweren Last.

Knochenbrüche wurden 4 mal behandelt. 2 mal waren es Unterarm- und 2 mal Handbrüche.

Von Verstauchungen gingen 40 Fälle zu, davon waren 17 Verstauchungen der Gelenke der oberen und 23 Verstauchungen der Gelenke der unteren Gliedmaßen.

Schußverletzungen kamen 5 mal vor, darunter 2 Pfeilschüsse (in den Rücken bezw. in den linken Unterarm) und 3 Kugelschüsse (in die Unterlippe, in den linken Oberschenkel und in den linken Unterschenkel). Die Knochen waren in keinem Falle verletzt. Sämmtliche Verwundeten wurden geheilt.

Die in Zugang gekommenen Hieb- und Schnittwunden boten kaum etwas bemerkenswerthes dar. Ein als gestorben aufgeführter Mann ist nicht seiner Hiebwunde, derentwegen er im Lazareth behandelt wurde, erlegen, sondern endete durch Selbstmord (s. u.).

Stichwunden gingen 9 zu. Nur einer dieser Fälle ist besonders erwähnenswerth. Es handelte sich dabei um einen Mann, der nachts im Streit von einem Kameraden mit einem Messer in die linke Halsseite gestochen wurde, wobei das Messer in die Speiseröhre eindrang. Am nächsten Morgen wurde die Wunde genäht und heilte, wie der berichtende Lazarethgehülfe sich ausdrückte, nach außen anscheinend gut. Am 9. Krankheitstag aber traten Steifheit des Rückgrats und Zuckungen des ganzen Körpers auf, denen der Kranke am 11. Krankheitstage erlag. Die Todesursache scheint somit Tetanus gewesen zu sein.

Bißwunden gingen 6 Fälle zu; dieselben stammten 1 mal von einem Thiere her, 3 mal waren sie durch Menschen zugefügt, 1 mal geschah der Biß durch eigene Unvorsichtigkeit in die Zunge und 1 mal entstand eine oberflächliche Bißwunde in den linken Zungenrand durch Fall. Eine besondere Erwähnung verdienen nur folgende beiden Fälle: Das eine Mal handelte es sich um einen Biß ins rechte Ohr; ein farbiger Soldat hatte einem anderen im Streit den oberen Theil der Ohrmuschel glatt abgebissen, die Heilung wurde durch Eintreten eines hartnäckigen Sublimat-Ekzems sehr verzögert, hatte aber schließlich doch noch ein ganz gutes Ergebniß, indem die Reste des Ohres so

vernäht wurden, daß eine Art kleine Ohrmuschel gebildet wurde. In dem anderen Falle war ein farbiger Soldat im Streit mit seinem Weibe von derselben in das Nagelglied des rechten 4. Fingers gebissen worden. Er kam erst in Behandlung, als der ganze Finger in Eiterung übergegangen war; es bestanden außerdem bereits hochgradige Entzündungserscheinungen an der Hand, die Achseldrüsen waren geschwollen. Die beiden Endglieder des Fingers ließen sich nicht mehr erhalten, da die Weichtheile völlig zerstört waren und der Knochen angegriffen war; sie wurden daher entfernt. Nach fast dreimonatiger Behandlung trat Heilung ein; der Mann hat eine ziemlich gebrauchsfähige Hand erhalten.

Quetschungen kamen 41 in Zugang. Dieselben boten nichts Besonderes dar, ebensowenig 10 als „andere Wunden und Verletzungen" verzeichnete Fälle.

An Verbrennungen gingen 4 leichte Fälle zu.

Gruppe XIII. Sonstige Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 1 Zugang = 10,0‰ der Iststärke.

Ein Fall von Selbstmordversuch ereignete sich in Dar-es-Salâm. Ein Offizier, der sich erst einige Wochen in Deutsch-Ostafrika befand, schoß sich in selbstmörderischer Absicht mit einem Karabiner (Modell 88), dessen Riemen er um seinen linken Fuß geschlungen hatte, eine Kugel durch die Brust, welche beide Lappen der linken Lunge an der vorderen und äußeren Fläche weithin zerriß. Der Tod erfolgte nach etwa $^1/_2$ Stunde an Verblutung. Als Grund für seine That gab der Betreffende in einem hinterlassenen Briefe an, er sei überzeugt, an Gehirnerweichung zu leiden. Darauf hindeutende Anzeichen waren bei seinen Lebzeiten nie beobachtet, auch ergab die Sektion nichts Krankhaftes am Gehirn.

B. Bei den Farbigen: 4 Zugänge = 2,0‰ der Iststärke.

In Kilimatinde schoß sich ein Askari in selbstmörderischer Absicht mit seinem Dienstgewehr eine Kugel in die Herzgegend. Der Tod trat sofort ein. Das Motiv der That blieb unbekannt.

In Kajagga, einem detachirten Posten der Station Ujiji, versuchte sich aus unaufgeklärter Ursache ein Sudanese gleichfalls mit seinem Dienstgewehr zu erschießen. Der gegen die linke Brust gerichtete Schuß traf jedoch nur die linke Schulter, die vollständig zerschmettert wurde. Der Kranke befand sich am Schlusse des Berichtsjahres bereis 195 Tage in Behandlung. Er wurde als Bestand in das neue Berichtsjahr übernommen.

In Mischi erschoß sich in einem Anfall von Geistesverwirrung gleichfalls mit seinem Dienstgewehr ein Soldat, der sich wegen einer leichten Hiebwunde in Lazarethbehandlung befand. Der Tod trat sofort ein.

Wegen allgemeiner Körperschwäche wurden 2 Mann behandelt. Der eine Mann konnte, nachdem er sich etwas gekräftigt, wieder zu leichtem Dienst verwandt worden, der zweite, ein bereits in vorgerücktem Alter stehender Sudanese, wurde als dienstunbrauchbar in die Heimath entlassen.

Gruppe XIV. Zur Beobachtung.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: Kein Fall.

B. Bei den Farbigen: 17 Zugänge = 11,0‰ der Iststärke.

Von den in Dar-es-Salâm dem Lazareth zur Beobachtung überwiesenen 16 Leuten sollten angeblich 12 an Ruhr, 1 an Masern und 3 an Geistesstörungen leiden. In keinem der Fälle ließ sich etwas Krankhaftes feststellen.

In Bukoba wurde 1 Mann zur Feststellung eines etwaigen Lungenleidens beobachtet, doch ergab sich dabei nichts Krankhaftes.

Krankenabgang.

A. Bei den deutschen Militärpersonen.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden an deutschen Militärpersonen im Ganzen 518 behandelt; davon wurden 480 geheilt, 7 starben, 17 gingen anderweitig ab, 14 blieben im Bestande.

Die anderweitig Abgegangenen vertheilten sich folgendermaßen: 5 wurden auf andere Stationen gesandt, um ärztlicher Behandlung theilhaftig zu werden, welche ihnen auf ihrer eigenen Station nicht zugängig war, 1 wurde wegen chronischen Magenkatarrhs als tropendienstunfähig nach Deutschland zurückgesandt, 5 wurden zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit nach Deutschland beurlaubt, 5 wurden zwar nicht geheilt, aber doch gebessert zum Dienst entlassen, und 1 wurde zur Erholung nach schwerem Fieber auf die im Gebirge gelegene Missionsstation Bulongwe beurlaubt. Von den krankheitshalber

nach Deutschland gesandten 6 deutschen Militärpersonen kehrte keine nach der Genesung nach Ostafrika zurück, 3 traten vielmehr wieder in die heimische Armee ein, während die 3 anderen invalidisirt werden mußten.

Gestorben sind in militärärztlicher oder in Lazarethgehülfen-Behandlung 7 Personen, davon 2 an Schwarzwasserfieber, 2 an Wechselfieber, 2 an Ruhr und 1 durch Selbstmord.

Außerhalb der Behandlung starben 1 an Ruhr, 1 durch Selbstmord und 1 durch Vergiftung mit Opiumtinktur. Der Letztgenannte war ein als einziger Europäer auf einem Außenposten detachirter Unteroffizier. Dortselbst an Fieber erkrankt, verlangte er von seiner schwarzen Pflegerin Wein, erhielt aber, da diese sich in der Flasche vergriff, statt des verlangten Weines $\frac{1}{2}$ Tasse voll Opiumtinktur, die er in einem Zuge austrank.

B. Krankenabgang bei den Farbigen.

Es wurden insgesammt 3315 Farbige behandelt. Geheilt wurden von diesen 3121, gestorben sind 27, anderweitig gingen ab 71 und im Bestande blieben 96. Von den anderweitig Abgegangenen wurden 13 anderen Stationen überwiesen, 30 wegen körperlicher Unbrauchbarkeit heimgesandt, 2 gebessert zur Truppe zurückgeschickt; 4 wegen Leistenbruch Behandelte wurden nach Anlegung eines Bruchbandes zum Dienst entlassen, 2 mit chronischem Gelenkrheumatismus behaftete Leute waren nicht Gegenstand weiterer Behandlung, sondern wurden der Truppe zu leichtem Dienst (als Pferdewärter ꝛc.) überwiesen, 1 mußte auf Expedition krankheitshalber in einem Eingeborenendorf zurückgelassen werden, 19 wurden nach längerer, erfolglos gebliebener Beobachtung als „anderweitig" abgeführt.

Von den 27 Gestorbenen hatten gelitten 1 an Wechselfieber, 9 an Ruhr, 2 an akutem Gelenkrheumatismus, von denen der eine mit Ruhr, der andere mit Endokarditis komplizirt war, 2 an bösartigen Geschwülsten, 2 an chronischem Bronchialkatarrh, 3 an Lungenentzündung, 2 an chronischer Lungenschwindsucht,. 1 an Bauchfellentzündung, 1 an akutem Darmkatarrh und Leberentzündung, 1 an Leberabszeß, 1 an einer Stichwunde, 2 endeten durch Selbstmord.

Außerdem starben noch außer Behandlung 17, und zwar 1 an Lebercirrhose, 2 durch Selbstmord (1 durch Ertränken und 1 durch Erschießen), 5 durch Unglücksfall (1 durch Hitzschlag, 3 durch Ertrinken und 1 durch Blitzschlag) und 9 sind im Gefecht gefallen bezw. vom Feinde meuchlings ermordet.

II. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1897 bis zum 31. März 1898,

erstattet von

Stabsarzt Dr. Gaertner,

in Vertretung des Chefarztes der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Der Krankenzugang.

Die absoluten Zahlen über den Krankenzugang auf den einzelnen Stationen sowie die Verhältnißzahlen, auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet, sind aus der folgenden Tabelle (S. 338) zu ersehen.

Nach dieser Tabelle würden sich bezüglich der Morbidität der Europäer am günstigsten erweisen die Stationen Mikindani, Masinde und Kisuani; es folgen dann Lindi, Kilwa, Moschi, Dar-es-Salâm, Mpapua, Iringa, Pangani, Kilimatinde, Tabora, Bagamoyo, Kilossa, Bukoba, Tanga, Ujiji, Langenburg, Muanza.

Hierbei ist aber zu bemerken, daß Mikindani nur kurze Zeit während der günstigen Jahreszeit durch ein kleines Kommando besetzt worden war, und Erkrankungen bei den Europäern damals gerade wenig vorgekommen sind. Sonst gilt Mikindani als recht ungesund; unter den dortigen Beamten sind im letzten Jahre viele schwere Erkrankungen und einzelne Todesfälle zur Beobachtung gekommen. Die Ursachen dafür sollen weiter unten erörtert werden.

Masinde war gleichfalls nur kurze Zeit durch die Truppe besetzt. Die alte Station Masinde, die früher eine größere Besatzung hatte, galt als sehr ungesund; die Anzahl der Erkrankungsfälle war dortselbst stets eine große. Die neue Station ist an anderer Stelle angelegt worden, worüber weiter unten Näheres folgt.

Stationen		Iststärke a) deutsche Militärpersonen b) Farbige	Absolute Zahl der Erkrankungen	‰ der Iststärke	Zum Vergleich			
					‰ der Iststärke 1896/97	‰ der Iststärke 1895/96	‰ der Iststärke 1894/95	‰ der Iststärke 1893/94
Tanga . . .	a)	2	14	7000,0	5500,0	4000,0	2903,2	4750,0
	b)	50	79	1580,0	2544,4	2312,5	1887,4	1222,2
Pangani . . .	a)	6	26	4333,0	5833,3	3250,0	3448,3	4800,0
	b)	127	259	2023,8	3379,6	1494,1	2007,5	2255,5
Bagamoyo . .	a)	3	17	5666,7	4666,7	3333,3	2916,6	2500,0
	b)	41	56	1365,8	1853,6	1146,3	2981,3	2086,9
Dar es-Salâm .	a)	38	124	3263,2	3111,1	4243,2	4040,6	4072,7
	b)	400	485	1212,5	1693,5	2205,1	3085,1	4122,9
Kilwa	a)	8	18	2250,0	4285,7	3857,1	4313,7	5333,0
	b)	112	225	1758,9	1198,3	2305,0	3690,7	5396,0
Lindi	a)	2	3	1500,0	4500,0	4833,3	4057,9	4875,0
	b)	40	45	1125,0	2304,8	2508,8	3003,4	3869,0
Mikindani . .	a)	1	1	1000,0	8000,0	10000,0	—	—
	b)	5	11	2200,0	2517,2	153,8	—	—
Iringa . . .	a)	5	21	4200,0	8600,0	—	—	—
	b)	46	163	3543,5	3045,4	—	—	—
Kilossa . . .	a)	5	30	6000,0	7333,3	7166,7	9531,3	7833,0
	b)	58	113	1948,3	2181,8	2366,7	2190,0	2207,1
Mpapua . . .	a)	5	18	3600,0	4000,0	5000,0	4489,3	2200,0
	b)	60	64	1666,6	890,9	1904,8	2329,1	1202,5
Kilimatinde . .	a)	5	22	4400,0	6833,3	7714,3	6666,6	—
	b)	61	119	1950,8	3282,8	2598,7	2806,0	—
Tabora . . .	a)	6	28	4666,7	4500,0	6000,0	6417,0	6666,6
	b)	121	145	1198,4	896,2	1239,1	2203,2	3320,9
Ujiji	a)	6	45	7500,4	9333,3	—	—	—
	b)	111	352	3171,2	3263,1	—	—	—
Muanza . . .	a)	5	49	9800,0	10500,0	11333,3	10000,0	—
	b)	69	77	1117,4	1031,2	1265,3	1638,4	—
Bukoba . . .	a)	4	27	6750,0	4750,0	7000,0	1666,6	3000,0
	b)	72	101	1402,8	1619,6	876,4	1588,8	1414,6
Langenburg . .	a)	2	17	8500,0	6000,0	—	—	—
	b)	81	185	2284,0	1941,2	—	—	—
Masinde . . .	a)	1	1	1000,0	—	—	—	—
	b)	6	6	1000,0	—	—	—	—
Kisuani . . .	a)	2	2	1000,0	5000,0	—	—	—
	b)	14	30	2142,8	2181,8	—	—	—
Moschi . . .	a)	6	15	2500,0	2200,0	2500,0	1730,8	3500,0
	b)	95	291	3063,2	3540,2	2627,8	3011,9	2510,2
Gesammte Schutztruppe	a)	112	478	4267,9	4855,8	5369,4	4942,9	4416,7
	b)	1569	2806	1788,4	2137,7	2118,8	2746,7	3364,7

Als ungesundeste Station zeigte sich ebenso wie in den früheren Berichten wieder Muanza; die Gründe hierfür sind bereits näher dargelegt worden.

Die auffallend hohe Krankheitsziffer für Tanga, das sonst im Allgemeinen nicht als besonders ungesund gilt, hat ihren Grund darin, daß die eine der beiden dort stationirten deutschen Militärpersonen häufig an leichteren Wechselfieberanfällen litt, die andere oft von chronischem Gelenkrheumatismus ergriffen wurde.

Die große Morbidität für Ujiji und Langenburg läßt sich wohl daraus erklären, daß beide Stationen ungünstig gelegen und in ihrer inneren Einrichtung noch am weitesten zurück sind.

Vergleicht man die Morbidität des Jahres 1897/98 mit den vorhergehenden, so zeigt das erstere in der Gesammtsumme eine Abnahme um fast 600‰ gegen 1896/97 und um 1100‰ gegen 1895/96.

Für die Farbigen war die Reihenfolge der Stationen bezüglich des Krankenzugangs, mit der günstigsten beginnend, folgende: Masinde, Muanza, Lindi, Tabora, Dar-es-Salâm, Bagamoyo,

Bukoba, Tanga, Mpapua, Kilossa, Kilimatinde, Pangani, Kisuani, Mikindani, Langenburg, Moschi, Ujiji, Iringa.

Diese Reihenfolge ist demnach eine ganz andere als die für die Europäer. Dies läßt sich wohl dadurch erklären, daß die Lebensbedingungen und die Widerstandsfähigkeit der Farbigen klimatischen Verhältnissen gegenüber andere sind als die der Weißen. Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse sind für die Farbigen im ganzen Schutzgebiete gleichmäßiger, während für die Weißen diese Verhältnisse im allgemeinen sich mit der größeren Entfernung von der Küste verschlechtern.

Daß Ujiji und Iringa an ungünstigster Stelle stehen, wird nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, daß diese Stationen erst neu angelegt, auch noch nicht fertig ausgebaut sind und somit die Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse noch viel zu wünschen übrig lassen.

Vergleicht man die Morbidität der Farbigen des letzten Berichtsjahres mit der der früheren Jahre, so zeigt sich, wie bei den Europäern, auch hier eine Abnahme gegen früher, und zwar um etwa 350‰ gegen 1896/97 und 1895/96 und um etwa 950‰ gegen 1894/95. Der Grund hierfür dürfte weniger darin liegen, daß die Lebensbedingungen für die Schwarzen sich allmählich gebessert haben, sondern hauptsächlich darin, daß Sudanesen, früher die Hauptmasse, jetzt vielleicht nur noch ein Drittel der Truppe ausmachen. Sudanesenanwerbungen sind in den letzten Jahren nicht mehr möglich gewesen und muß sich jetzt die Truppe aus den Eingeborenen des eigenen Landes ergänzen, die das hiesige Klima weit besser vertragen, als von außerhalb eingeführte Mannschaften. Auch die Sudanesen, die in Aegypten und Massauah angeworben waren und die aus einem trocknen heißen in das hiesige feuchte heiße (auf einzelnen hochgelegenen Stationen auch verhältnißmäßig kalte) Klima verpflanzt wurden, mußten sich erst allmählich hier eingewöhnen und waren Erkrankungen mehr ausgesetzt, als die hier geborenen und aufgewachsenen Landeskinder. Dazu kam noch, daß das erhältliche Sudanesenmaterial nicht das beste war, weil alle guten Leute, die man anwerben wollte, von den Engländern und Italienern für die eigene Truppe zurückgehalten wurden. Bei den hiesigen Eingeborenen kann man natürlich eine viel sorgfältigere Auswahl treffen.

Der monatsweise Krankenzugang zeigte bei den Europäern für den Monat Juni die meisten Zugänge (56) und für Februar die wenigsten (27).

Gleiche Beobachtungen wurden auch bei der Civilbevölkerung gemacht, und es herrscht hier allgemein die Ansicht, daß die Periode nach der großen Regenzeit, wo eine feuchte Hitze herrscht (Mitte Mai bis Mitte Juli), die ungesundeste des ganzen Jahres sei, während in der trockenen heißen Zeit (Mitte Januar bis Mitte März) der Europäer weniger zu Erkrankungen neige. Für die Farbigen waren die Monate April und Mai (also die Regenperiode) und auch Juli am ungünstigsten, während Juni sich verhältnißmäßig günstig zeigte. Die wenigsten Krankheitszugänge fielen in die Monate Februar und Oktober, also in die trockene Periode vor Eintritt der großen und kleinen Regenzeit.

Der Gesundheitszustand der Civilbevölkerung übt naturgemäß auch auf die Morbidität der Truppe einen gewissen Einfluß aus, wenigstens soweit es sich um Infektions- und Geschlechtskrankheiten handelt. Bei der Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen wird Gelegenheit genommen werden, darauf hinzuweisen. Umfangreichere Epidemieen sind übrigens während des verflossenen Berichtsjahres unter der Civilbevölkerung nirgends zur Beobachtung gekommen.

Größere militärische Unternehmungen haben im letzten Berichtsjahre nicht stattgefunden. Fast andauernd waren allerdings von allen Innenstationen kleinere oder größere Abtheilungen in den betreffenden Bezirken unterwegs, wie dies bisher stets der Fall gewesen ist, doch dauerte die Abwesenheit dieser Detachements von ihren Garnisonen meist nur ganz kurze Zeit. Näheres hierüber ergiebt sich aus den am Schlusse gemachten Bemerkungen. Ganz allmählich ist die Truppe immer mehr von den Küstenstationen nach dem Innern vorgeschoben worden, so daß zur Zeit die ersteren nur mit Polizeimannschaften besetzt sind; nur eine Kompagnie (5.) ist noch in der Nähe der Küste und gehört eigentlich nach Dar-es-Salâm, ist aber seit Monaten mit dem Bau eines Weges nach Kisaki beschäftigt.

1. Die im Berichtsjahre zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Unterkunft.

Tanga. Im März 1897 wurde mit dem Bau einer neuen Kaserne begonnen, da die alte aus Fachwerk gebaute unbewohnbar geworden und dem Einsturz nahe war. In der neuen Kaserne sind die Wohnräume für die Askaris größtentheils fertig gestellt und werden demnächst bezogen, ebenso sind fertig die Wohnung für den Polizeiunteroffizier und die Räume für die Kettengefangenen. Ein Gefängniß für Europäer in der Kaserne ist noch im Bau. Die private Bauthätigkeit ist ziemlich rege gewesen und hat im letzten Jahre eine Reihe neuer Steinhäuser entstehen lassen, so daß zur Zeit gute Unterkunft für Europäer genügend vorhanden ist. Mit dem Bau eines neuen Europäer-Lazareths, außerhalb der Stadt am Hafeneingange gelegen, ist begonnen worden, doch ist derselbe wieder aus Mangel an Geldmitteln unterbrochen worden, nachdem die Umfassungsmauern etwa 1 m Höhe über den Erdboden erreicht hatten.

Pangani. Die Ausbesserungsarbeiten am alten Fort in Pangani wurden beendet. Die Umfassungsmauern wurden niedergelegt, das Hauptgebäude durchweg renovirt und theilweise umgebaut; im Erdgeschoß desselben befinden sich jetzt die Schreibstuben der 7. Kompagnie und des Bezirksamtes; im Obergeschoß sind Wohnungen für Offiziere und Beamte. Ebenso wurde das Unteroffiziershaus von Grund aus ausgebessert und erweitert; die Askarikaserne theilweise neu (mit Palmenblättern) gedeckt. Der Bau eines kleinen Europäer- und Farbigen-Lazareths ist begonnen worden, aber noch wenig fortgeschritten.

Bagamoyo. Im Dezember vorigen Jahres wurde das neue Bezirksamtsgebäude fertiggestellt, in welchem auch die europäischen Angehörigen der Schutztruppe Unterkunft gefunden haben. Das Gebäude ist sehr geräumig und luftig gebaut und entspricht allen berechtigten Anforderungen. Im Untergeschoß sind die Diensträume des Bezirksamtes, eine Poliklinik für Farbige, die Magazine u. s. w., oben die beiden Messen und Wohnräume. Die farbigen Soldaten sind in der vor mehreren Jahren aus Stein erbauten und mit Wellblech gedeckten Kaserne untergebracht; mehrmals im Jahre werden die Wände frisch getüncht, auch sonst auf große Reinlichkeit in den Räumen gesehen, so daß die Unterkunft dortselbst als gut bezeichnet werden muß. Weniger günstig sind die Askari-Wohnungen im alten Fort, an dem schon recht viel verbessert und umgebaut worden ist, um endlich einmal gute und gesunde Wohnungen bieten zu können.

In Dar-es-Salâm wurde Anfangs Oktober vorigen Jahres ein Theil des neuen Lazareths bezogen. Das Gebäude ist erst theilweise fertiggestellt und da der Bau des übrigen Theiles aus Mangel an Geldmitteln nur sehr langsam fortschreitet, so dürfte es noch lange dauern, bis es vollständig beendet sein wird. Die Räume des fertiggestellten Theiles finden einstweilen folgende Verwendung: Im Untergeschoß: Wohnzimmer für die Pflegeschwestern, Lazareth-Bureau, Lazareth-Bibliothek (zugleich Untersuchungszimmer), Apotheke, Zimmer für 2 Lazarethgehülfen, Magazin, Zelle mit Bad und Kloset für einen Geisteskranken, Operationszimmer; im Oberstock: Chemisch-mikroskopisches Laboratorium, großer Saal mit Veranda für Kranke II. Klasse (8 Betten), 7 Zimmer für Kranke I. Klasse (zu je 1 Bett) und Zimmer für den Lazareth-Inspektor. — Ein Kellerraum dient als Leichenraum und gleichzeitig als Obduktionszimmer. In einem Nebengebäude befindet sich die Küche mit Anrichtraum und kleinem Vorrathsraum und ein weiterer Raum für den Destillirapparat. — Nach Beendigung des ganzen Baues wird die Eintheilung der Räume eine andere. Von dem im vorigen Jahresbericht ausführlich beschriebenen Lazareth für Farbige ist nur zu erwähnen, daß die bisherigen Betten, welche einfache Negerkitanden waren, fortgefallen sind; dafür sind neue Bettstellen eingerichtet, die fester gearbeitet und besonders leicht durch Abwaschen zu reinigen und zu desinfiziren sind. Die Wohnungsverhältnisse der europäischen Angestellten der Schutztruppe sind, wie früher berichtet, jetzt fast durchweg als gute zu bezeichnen. Die Offiziere und Aerzte wohnen in Gouvernementshäusern, Unteroffiziere und Lazarethgehülfen im alten Fort, im Unteroffizierhaus der neuen Kaserne bezw. im Europäer- und Farbigen-Lazareth. Immer mehr macht sich aber hier der Mangel an passenden Europäer-Wohnungen geltend. Die Zahl der Beamten und sonstigen europäischen Angestellten des Gouvernements hat sich dauernd vermehrt, die Bauthätigkeit aber damit nicht gleichen Schritt gehalten und so kommt es, daß weniger bemittelte Europäer, soweit sie nicht vom Gouvernement Dienstwohnung erhalten, häufig mit mangelhaften und ungesunden Wohnungen vorlieb nehmen müssen. Da von privater Seite wenig gebaut wird, so wird es vielleicht erforderlich werden, daß das Gouvernement selbst weitere Wohnungen für seine Angehörigen erbaut. Erwünscht wären kleinere Häuser für 2—4 Parteien, da die Unzweckmäßigkeit der großen und theuren Kasernen, in denen jetzt die Gouvernementsangestellten untergebracht sind, nahezu erwiesen erscheint.

In Kilwa sind in Bezug auf Unterkunft im letzten Berichtsjahre keine wesentlichen Aenderungen vorgenommen worden. Die deutschen Militärpersonen wohnen in dem alten Fort, das leidlich gute Unterkunft bietet, die Farbigen theils in dem früheren Polizeigebäude, theils in der aus Fachwerk gebauten und mit Wellblech gedeckten Kaserne. Da letztere schon recht baufällig geworden war, wurde mit dem Bau einer neuen massiven Kaserne begonnen, derselbe aber bald wieder eingestellt, nachdem kaum die Fundamente gelegt waren.

Auch in Lindi hat sich in Bezug auf Unterkunft nichts geändert. Die Europäer wohnen in den beiden vor 5 Jahren erbauten massiven Häusern des Forts, die Farbigen theils in den massiven Nebengebäuden des Forts, theils in einer ganz neuerbauten Kaserne, die Raum für eine ganze Kompagnie bietet.

Mikindani ist, wie oben bereits bemerkt, nur ganz kurze Zeit in der günstigen Jahreszeit militärisch besetzt gewesen und darauf ist es wohl zurückzuführen, daß die Morbidität unter den europäischen und farbigen Militärpersonen so gering war. Die Station ist sonst als ungesund verrufen. Die Europäer wohnen in dem vor 4 Jahren neu erbauten, auf einer kleinen vorspringenden Anhöhe gelegenen Bezirksamtsgebäude; dasselbe enthält zwar schöne Räume, doch sollen dieselben theilweise feucht sein. Die Farbigen waren in dem alten, am Strande gelegenen und ganz von Sumpf umgebenen Fort untergebracht, das nur schlechte Wohnräume bietet. Die Umgebung von Mikindani ist landschaftlich schön, vom gesundheitlichen Standpunkte aber äußerst ungünstig. Der Ort liegt am

Ausgange eines von hohen Bergen umgebenen schmalen Thales, dessen Sohle theilweise unter dem Meeresniveau (bei Springfluth) liegt, welches also nie ganz austrocknet und dem von den Bergen und weiter aus dem Innern kommenden Wasser keinen genügenden Abfluß bietet; ganze Strecken sind vollkommen versumpft. Es wird hier sehr schwierig und nur unter Aufwendung großer Kosten möglich sein, durch Anlage von Entwässerungsgräben und Schleusen gesunde Verhältnisse zu schaffen; bislang ist in dieser Beziehung im Gegensatz zu anderen Stationen wenig geschehen. Das Trinkwasser ist schlecht, ebenso ist die Verpflegung der Europäer mangelhaft; frisches Fleisch, selbst Ziegenfleisch, ist nur selten dort zu haben. Die Station ganz aufzugeben, erschien nicht angängig, da sie einen beliebten Ausgangspunkt für die Karawanen nach dem Yao-Land und weiterhin nach dem Nyassa bildet.

Die Station Iringa in Uhehe ist erst im vorigen Jahre angelegt worden. Provisorisch waren für die Europäer Häuser aus Stroh mit hohem, spitzem Dach erbaut worden, deren etwas über den Erdboden erhöhter Fußboden aus gestampftem Lehm bestand. Mit dem Bau einer neuen, endgültigen Stationsanlage wurde sehr bald begonnen. Das Unteroffiziershaus wurde fertiggestellt und im November 1897 bezogen. Im ersten Stock desselben befinden sich die Wohnräume der Unteroffiziere, zu ebener Erde Dienstzimmer und Magazine. Vom Offiziershause, das in einiger Entfernung vom Unteroffiziershause erbaut wird — beide sollen später von einer Mauer umschlossen werden — stehen bereits die Mauern. Der Bau schreitet sehr langsam fort. Für die Europäer wäre es wohl angenehmer und wünschenswerther gewesen, wenn man anstatt eines Kasernenbaues kleine Einzel- oder Doppelhäuser errichtet hätte.

Der verheirathete Stationschef wohnt in einem in Europa hergestellten und in einzelnen Traglasten nach Iringa geschafften Hause, dessen Aufstellung im Juni vorigen Jahres beendet war. Wände und Dach sind aus Holzrahmen zusammengesetzt, die mit einem doppelten Drahtgeflecht bezogen und dann mit einer Papiermasse bekleidet sind. Das Haus ist auf einen etwa 3 m hohen Unterbau aufgesetzt, der in der Mitte der Vorderfront vorspringt und so noch Platz für eine strohgedeckte Veranda bietet. Die Wirthschaftsgebäude wurden hinter dem Wohnhause in Tembenform angelegt.

Am Ende des Jahres wurde für den Arzt der Station eine neue Wohnung errichtet, da die alte baufällig geworden war und einzustürzen drohte. Das Haus hat Tembenwände, ein steiles Strohdach und einen $1/2$ m über der Erde erhöhten Fußboden; es enthält zwei Zimmer und eine Veranda. Ein in Größe und Bauart ähnliches, provisorisches Haus für einen Kompagnieoffizier ist im Bau begriffen. Im Laufe des Jahres fand auch der Umbau bezw. Neubau der Offiziersmesse und Küche statt.

Ein Theil der Askariwohnungen, die mit Stroh gedeckt waren, wurde durch Temben ersetzt; diese langen Gebäude sind innen durch Querwände in kleinere Zimmer für je einen Mann oder eine Familie getheilt.

Zur Unterbringung der lazarethkranken Soldaten hatte man im April vorigen Jahres mit dem Bau eines Hauses mit tembenartigen Wänden und Dach begonnen, das Platz für etwa 16 Betten bot und unmittelbar neben der als Revierstube und als Aufbewahrungsort für Lazarethgegenstände und Arzneimittel dienenden Strohhütte lag. Im Mai wurde dieses Gebäude bezogen; da es sich jedoch als Lazareth als durchaus unzulänglich erwies, wurde im Januar der Bau eines steinernen Lazareths in Angriff genommen, von dem bis jetzt die Umfassungsmauern fertiggestellt sind. Wann dieser Neubau seiner Bestimmung wird übergeben werden können, läßt sich nicht absehen, jedenfalls werden noch Monate darüber vergehen. Das neue Lazareth wird enthalten: eine Krankenstube für 16 Betten, eine Krankenstube für 10 Betten, die als Revierkrankenstube oder auch als Civil-Lazareth benutzt werden kann, ein Isolirzimmer, eine Stube für den Revierdienst, einen Raum zur Unterbringung von Arzneimitteln u. s. w., ein Wohnzimmer für den farbigen Krankenwärter, ferner Küche und Latrine.

Eine Lazarethkrankenstube für Europäer ist noch nicht eingerichtet; eine solche soll im Anschluß an die neue Station gebaut werden.

In Kilossa haben größere Veränderungen in Bezug auf Unterkunft nicht stattgefunden; es wurden dort lediglich die an den Gebäuden nöthig gewordenen Ausbesserungen ausgeführt, das Dach des Unteroffizierhauses, das durch Sturm abgedeckt war, wieder hergestellt, eine eingestürzte Mauer an der Nordseite des Forts wieder aufgerichtet u. s. w.

In Mpapua wurden gleichfalls nur die erforderlichen Ausbesserungen an den einzelnen Gebäuden und Wohnräumen vorgenommen, größere Bauten jedoch nicht aufgeführt. Da die Station im Berichtsjahre viel stärker mit Europäern belegt war als früher, so machte sich ein Mangel an Wohnräumen recht geltend. Alle dort vorhandenen Wohnungen müssen durchweg als zu klein und unzureichend bezeichnet werden und entsprechen nach ihrer Anlage und Bauart nur wenig den hygienischen Anforderungen.

Auch in Kilimatinde haben nur wenig Veränderungen in Bezug auf Unterkunft stattgefunden. Die Europäer bewohnen helle, luftige Zimmer, die sämmtlich nach einer Veranda führen. Offizier- und Unteroffizier-Wohnungen liegen in zwei durch einen Hof getrennten, einstöckigen Gebäuden, in deren unteren Räumlichkeiten Magazine, Büreau, Arrest-, Wachtlokal u. s. w. sich befinden. In einem

kleineren Nebengebäude ist eine Krankenstube für Europäer eingerichtet. Jedes Hauptgebäude hat einen Bade- oder Doucheraum. — Von den drei noch vorhandenen alten Stationsgebäuden, die gut ausgebessert sind, bewohnen je eines ein arabischer und griechischer Händler, während das dritte als Lazareth für Farbige dient. Das alte Lazarethgebäude, das sehr baufällig war, wurde niedergerissen.

Die Askaris wohnen in einem 200 m von der Station gelegenen Dorfe, die einzelnen Hütten sind tembenartig gebaut.

In Tabora sind bezüglich der Unterkunft der Europäer und Farbigen wesentliche Veränderungen nicht eingetreten. Mit dem Bau einer neuen Station wurde im August vorigen Jahres begonnen. Der Platz für dieselbe liegt etwa 2,5 km östlich von der alten Station auf einem von allen Seiten sanft ansteigenden Hügel. Der Baugrund besteht aus einem Gemisch von Gneis und Laterit, stellenweise aus reinem Gneis. Durch seine ganze Lage verspricht der Platz von günstigem Einfluß auf die gesundheitlichen Verhältnisse zu werden. In Folge der Größe der ganzen Anlage, sowie durch die Schwierigkeit, in Tabora gute Bauhandwerker zu bekommen, schreitet der Bau nur langsam fort, sodaß wohl noch 2 Jahre bis zur Vollendung vergehen dürften. Zunächst soll wenigstens ein Haus fertig gestellt werden, damit dasselbe in Erkrankungsfällen als Sanatorium für Europäer benutzt werden kann.

Bei Anlage der Station Ujiji vor 2 Jahren waren in erster Linie militärische und politische Gesichtspunkte maßgebend, auf gesundheitliche Bedenken konnte keine Rücksicht genommen werden, und so kommt es, daß die Lage der Station als ungesund bezeichnet werden muß. Sie liegt auf einer ausgedehnten, sanft ansteigenden und abfallenden Bodenerhebung zwischen dem Liutsche-Fluß (1 Stunde entfernt) und dem Tanganika (etwa 20 Minuten entfernt). Oestlich und südlich bildet der Liutsche ausgedehnte Sümpfe, westlich zwischen Station und Tanganika liegt ein kleiner Sumpf, nur nach Norden zu ist die nähere und weitere Umgebung sumpffrei. Bis jetzt sind in der Station, die nach außen durch hohe Mauern bezw. durch die an der Umfassung liegenden Magazine und Wohnhäuser abgeschlossen ist, 4 Europäer-Wohnhäuser fertig gestellt, von denen jedes in seinem ersten Stockwerk 2 kleine Wohnzimmer hat. Das Erdgeschoß nehmen Magazine bezw. im Mittel- und Hauptgebäude Büreauräume ein. Der Boden oder die Zwischendecke zwischen Magazin und Zimmer wird gebildet aus einem Holzgerüst, das mit Rohr, Stroh und Lehm und schließlich mit Steinplatten bedeckt ist. Die Decke der Zimmer bildet eine Rohrlage. Die Dächer bestehen ausschließlich aus Stroh. Demnach sind die Zimmer gegen die unteren Magazine leidlich gut isolirt; die Ventilation nach oben ist durch das an den Seiten offene Strohdach ungehindert. Das Mittelgebäude (Wohnung des Stationschefs) weicht von den übrigen Wohnhäusern insofern ab, als die Zwischendecke zwischen Büreau und oberen Zimmern durch Bretter gebildet wird; die Rohrdecke in den Zimmern hat nur den allerdings großen Uebelstand, daß sie von Insekten angefressen wird und dann einen Staubregen in das Zimmer fallen läßt, eine Plage, die durch ausgespannte Tücher bekämpft wird. Die 70 bis 80 cm dicken Wände bestehen aus Sandstein, sind innen und außen mit Kalk abgeputzt und weiß getüncht. Die Wohnräume sind genügend mit guten Möbeln ausgestattet.

Außer diesen Häusern sind noch zwei Gebäude fertig gestellt, die als Offiziers- bezw. Unteroffiziers-Messe dienen. Zwei weitere Gebäude, in denen sich jetzt Magazine befinden, werden durch Aufsetzen eines Stockes noch zu Europäerwohnungen hergerichtet werden.

Die farbigen Soldaten wohnen in einem Dorfe, das etwa 50 m östlich von der Station liegt und aus einzelnen Lehmhütten besteht.

Kranke Europäer werden in ihren Wohnungen verpflegt. Das Lazareth für Farbige liegt etwa 70 m im Norden von der Station. Es ist in Quadratform mit etwa 20 Schritt langen Seiten gebaut. Die südliche Seite bildet eine Mauer mit dem Thoreingang, die übrigen Seiten nehmen 10 kleine Räume ein; die drei der östlichen Seite dienen als Krankenräume; an der Nordseite liegen die Aborte und ein Aufbewahrungsraum für Lazarethgegenstände (Krankendecken u. s. w.); auf der Westseite die Revierstube und Apotheke und die Wohnung für den farbigen Krankenwärter. Den Zimmern ist ein Stock aufgesetzt, in welchem der europäische Lazarethgehülfe seine Wohnung hat.

Die Krankenräume haben den Nachtheil, daß sie ungenügend erleuchtet sind. Nach der Außenseite zu befinden sich kleine Schießscharten, nach der Hofseite zu ist neben der Thür ein kleines Fenster, das aber durch einen mitten im Hofe stehenden großen Mangobaum vollkommen verdunkelt ist. Es sollen demnächst durch Aufbau eines Stockwerkes zweckentsprechendere Krankenräume geschaffen werden.

In Muanza haben sich die Unterkunftsverhältnisse für Europäer gegen das Vorjahr erheblich gebessert. Die Offiziere wohnen jetzt in einem großen, strohgedeckten Hause, und jedem steht ein Zimmer zur Verfügung, dessen Grundfläche etwa 16 qm und dessen Höhe 4 m beträgt. Jedes Zimmer hat 2 große Fenster. Außerdem sind in allen Zimmern, dicht unter der Decke, mehrere Luftlöcher durch die Wand geschlagen, so daß dadurch die Räume gut ventilirt sind. — Die Unteroffiziere haben gleichfalls die ungesunde Tembe verlassen und wohnen zur Zeit außerhalb der Boma in einem großen, strohgedeckten Hause, das später als Askari-Lazareth dienen wird; die Zimmer sind ähnlich denen im Offizierhause. Der Bau eines neuen Unteroffizierhauses innerhalb der Station wird demnächst in

Angriff genommen werden. Auch die Wohnungsverhältnisse der Askaris haben sich gegen das Vorjahr bedeutend gebessert. Für die meisten sind Rundhütten nach Wasukumaart gebaut worden, die sich während der Regenzeit gut bewährt haben.

In Bukoba sind an den Wohnungen der Europäer im Berichtsjahre keine baulichen Veränderungen vorgenommen worden. Der Bau eines Europäer-Lazareths konnte wegen der vielen Expeditionen und des vollständigen Umbaues des Askaridorfes noch nicht in Angriff genommen werden.

Auch in Langenburg hat sich während des Berichtsjahres in Bezug auf Unterkunft für Europäer wenig geändert.

Das geräumige Stationsgebäude wird im Erdgeschoß von Unteroffizieren und Unterbeamten, in dem ersten Stock vom Bezirksamtmann, dem Arzt und dem Bezirksamtssekretär bewohnt. Das Erdgeschoß enthält in seiner Mitte einen als Messe dienenden Durchgang und beiderseits davon je 2 Zimmer; der eine dieser Räume ist fensterlos und wird als Revierstube benutzt, wozu er jedoch wegen mangelhafter Lufterneuerung ebenso wenig brauchbar ist, wie als Unterkunft für Europäer, welchem Zwecke er früher diente. Dieser Raum ist ganz besonders dumpfig und feucht, aber auch die übrigen Räume des Erdgeschosses sind es gleichfalls und diesem Umstand sind wohl zum Theil die zahlreichen Erkrankungen der hier wohnenden Unteroffiziere zuzuschreiben. Der Grund für die Feuchtigkeit des Erdgeschosses dürfte einerseits in der geringen Höhe über dem Wasserspiegel des Nyassa (2—3 m), andererseits darin zu suchen sein, daß die rings das Stationsgebäude umgebenden Hofmauern den Luftdurchzug erschweren. Das erste Stockwerk hat diese Mängel nicht, es hat trockene, luftige Räume. Der einzige Uebelstand ist der, daß durch die Dielen (zwischen den Dielen des oberen Stockwerkes und der Verschalung der Erdgeschoßdecke befindet sich kein Füllmaterial) die dumpfe Luft des Erdgeschosses aufsteigt, was besonders in dem, über dem fensterlosen Revierzimmer belegenen Raume sehr unangenehm bemerkbar wird. Um dem abzuhelfen, sollen die Dielen des Oberstockes demnächst mit Linoleum belegt werden.

Um an Stelle der ungesunden Unteroffizierwohnungen neue zu schaffen, wurde im November vorigen Jahres das Fundament zu einem 20 m langen, 12 m breiten Neubau gelegt, ungefähr 100 m östlich vom Stationsgebäude; es soll aus einem Erdgeschoß und einem Oberstock bestehen.

In Wiedhafen gelangte im Berichtsjahre ein Stationsgebäude zur Ausführung, welches auf einem Hügel am Seeufer 20—25 m über dem Wasserspiegel gelegen ist und aus 2 Zimmern im Erdgeschoß, einem Giebelzimmer, einem Messeraum und einer Veranda besteht.

Für die Unterbringung der Farbigen (in Langenburg) wurde mit dem Neubau von einzelnen, für je eine Familie bestimmten Askarihäusern fortgefahren. Diese Häuser, aus Bambus mit Lehmbewurf gebaut, sind 8 m lang, 3 m breit und bestehen aus einem zweigetheilten Innenraum, dessen Fußboden aus gestampftem Lehm hergestellt ist, das dichte Grasdach besitzt eine starke Neigung. Jedes Haus hat eine Barasa (Veranda) und einen eingezäunten Hof. Zwölf dieser Häuser wurden im Berichtsjahre durch Feuer zerstört, waren nach 2 Monaten aber wieder aufgebaut. Die unverheiratheten Soldaten sind in zwei je 30 m langen und 5 m breiten Kasernen untergebracht, in denen jeder Mann einen 5 m langen, 3 m breiten Raum bewohnt. Im März wurde mit dem Bau eines dritten derartigen Gebäudes begonnen.

In Wiedhafen sind die Truppen in ähnlicher Weise untergebracht.

An Stelle der alten Station Masinde, die vor 3 Jahren aufgegeben worden war, wurde weiter oben in den Bergen eine neue Station Masinde-Kusotto, die späterhin den Namen Wilhelmsthal führen soll, angelegt. Vorläufig sind Europäer und Farbige in aus Holz und Lehm gebauten und mit Bananenblättern gedeckten Häusern untergebracht. Der Bau eines festen Stationsgebäudes hat begonnen.

In Kisuani haben bauliche Veränderungen nicht stattgefunden. Das aus Steinen massiv ausgeführte und mit Wellblech gedeckte Europäerhaus ist luftig und trocken und bietet gesunde Wohnungen. Die Askaris wohnen in Hütten aus Fachwerk mit Lehmverputz und Dächern aus Bananenblättern.

In Moschi wurden im Fort nur einzelne kleine Ausbesserungen vorgenommen: neuer Verputz und Anstrich einzelner Räume, Herausnahme der alten, von Insekten zerfressenen Balken an den Veranden und Einziehen neuer, Ersatz einer Holztreppe durch eine Steintreppe u. a. Der Bau eines neuen Lazareths für Farbige ist in Angriff genommen worden und dürfte noch im laufenden Jahre fertig gestellt werden. Es soll aus einem Hauptgebäude mit davor befindlicher Veranda und einem an der Hinterfront angefügten Nebengebäude bestehen. Die Länge beider Gebäude beträgt 28 bezw. 15, die Breite 5 bezw. 3 m. Das Hauptgebäude ist in 4 Abtheilungen getheilt, die enthalten sollen: Poliklinik und Operationszimmer, Frauen-Abtheilung, Männer-Abtheilung und Wohnung für den farbigen Krankenwärter; im Nebengebäude befinden sich Laboratorium und Apotheke, Baderaum, Abort für Männer und Frauen. Die Mauern bestehen in ihrem unteren Theile aus Bruchsteinen, oben aus Luftziegeln (Mischung aus Lavaerde, Kuhdung und kurz geschnittenem Steppengras), als Bedachung dient Wellblech.

2. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Verpflegung.

Die Verpflegung der Europäer hat sich von Jahr zu Jahr gebessert und ist mit wenigen Ausnahmen auf allen Stationen gut zu nennen.

Die Innenstationen haben fast alle größere Viehheerden, womit sie ihren Fleischbedarf decken, auf einzelnen, länger bestehenden Stationen, deren Garnisonen keinem Wechsel unterworfen waren, ziehen auch die Askaris Vieh. In den größeren Küstenstädten sind europäische oder arabische Viehhändler und Schlächter ansässig, welche stets für das nöthige frische Fleisch sorgen und recht gute Geschäfte machen. In Dar-es-Salâm, Bagamoyo und Tanga werden täglich im Durchschnitt etwa 6 Rinder und doppelt soviel Schafe und Ziegen geschlachtet. Schweinezucht wird nur in einigen wenigen Orten getrieben, weil die arabische und indische Bevölkerung aus religiösen Gründen kein Schweinefleisch ißt; auch die Neger, denen religiöse Bedenken im Allgemeinen fremd sind, und die sonst alles Mögliche essen, verschmähen Schweinefleisch.

Auf allen Stationen hat man die Einrichtung getroffen, daß das zum Verkauf ausgebotene Fleisch durch den Arzt oder Lazarethgehülfen untersucht wird, eine Maßregel, die hier recht nothwendig ist und auch von dem verständigeren Theile der Bevölkerung anerkannt wird; oft findet man bei der Untersuchung Eingeweide-, besonders Leberwürmer. Frische Milch, Butter und Käse sind leider nur auf wenigen Stationen und in geringer Güte und Menge zu haben. Das hiesige Vieh giebt im Verhältniß zum europäischen wenig Milch, kaum den vierten, manchmal nur den zehnten Theil, dabei hat die hiesige Milch einen bedeutend größeren Wasser- und viel geringeren Fettgehalt. Geflügel, besonders Hühner und Enten sind überall in genügender Menge zu haben, die Askaris, die selbst gern Geflügel essen, beschäftigen sich mit Vorliebe mit dieser Zucht; Gänse, aus Aegypten oder Madagaskar eingeführt, giebt es erst auf wenigen Küstenstationen. Taubenzucht wird von einzelnen Indern, aber auch nur in geringem Maßstabe getrieben. Von wildem Geflügel kommen je nach der Jahreszeit Perlhühner, Rebhühner (Frankoline) und Wildtauben, die von den Eingeborenen gefangen werden, manchmal in größeren Mengen auf den Markt. Der Fischfang wird auf den Küstenstationen seit den letzten Jahren sehr lebhaft betrieben. Es giebt unter den hiesigen Seefischen einzelne recht gute Arten, die sich in Bezug auf Schmackhaftigkeit sehr wohl mit den heimischen messen können. Für die Neger und auch Araber gilt als Leckerbissen der Haifisch, der in kleinen Exemplaren hier sehr häufig gefangen wird; noch beliebter ist aber getrocknetes Haifischfleisch, das von Maskat her in ganzen Dhauladungen eingeführt wird. Ein Europäer wird sich allerdings für diesen Genuß kaum begeistern können; riecht der frische Haifisch schon recht unangenehm, so verbreitet das getrocknete Fleisch einen geradezu widerlichen Geruch, so daß man sich genöthigt gesehen hat, auf allen Stationen die Fischhändler in ein besonderes abgelegenes Stadtviertel zu verweisen. Nebenbei mag erwähnt werden, daß für die Sudanesen als besondere Delikatesse Oelsardinen gelten, die von griechischen Händlern in größeren Mengen, meist allerdings in sehr fragwürdiger Beschaffenheit, eingeführt werden.

Frisches Brod und Semmel, aus europäischem Mehl nach europäischer Art gebacken, giebt es jetzt auf den meisten Küstenstationen fast täglich, auf den Innenstationen nur recht selten; weil der Preis des Mehles bei den hiesigen Verfrachtungsverhältnissen sich zu hoch stellt. Einzelne hochgelegene Stationen haben mit Weizenbau begonnen und theilweise gute Erfolge erzielt.

Frische Gemüse, und zwar aus europäischem Samen hier gezogen, sind auf allen Stationen zu haben, wenngleich nicht zu jeder Jahreszeit und in genügenden Mengen. An der Küste ist der Bau von europäischem Gemüse in Folge ungünstigen Bodens und der klimatischen Verhältnisse mit großen Schwierigkeiten verknüpft, während die Innenstationen ohne Ausnahme recht gute Ergebnisse haben. Einzelne Missionen, in Dar-es-Salâm besonders die bayerisch-katholische, betreiben in anerkennenswerther Weise Gemüsezucht in größerem Umfange, was ihnen allerdings bei den billigen und ausreichenden Arbeitskräften, die ihnen zur Verfügung stehen, nicht allzuschwer fällt. Negergemüse sind überall in ausreichender Menge zu haben, und geben auch für Europäer, wenn sie nur einigermaßen gut zubereitet werden, recht schmackhafte Gerichte.

Der Genuß von Konserven nimmt immer mehr ab, was in gesundheitlicher und wirthschaftlicher Hinsicht als Fortschritt zu betrachten ist. Die jetzt hier zum Verkauf kommenden Konserven sind durchgängig von tadelloser Beschaffenheit; es ist dies eine Folge der Fortschritte der heimathlichen Fabrikation als auch des wachsenden Wettbewerbs der hiesigen Kaufleute, gute Waaren zu führen.

Seit einiger Zeit besteht in Dar-es-Salâm eine Brauerei, die eine leichte Art Weißbier zu billigen Preisen herstellt, das gut bekömmlich ist und den eingeführten schweren Münchener Bieren, die zudem recht theuer sind, schon einen erheblichen Abbruch gethan hat.

Für die Askaris ist mit Ausnahme von Ujiji jetzt auf allen Stationen Geldverpflegung eingeführt, deren Vortheile hier nicht näher zu erläutern sind.

3. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Trinkwasser.

Ueber die Anlage von europäischen Brunnen aus Cementringen ist in den früheren Jahresberichten schon eingehend berichtet worden. Man hat auch im letzten Jahre fortgefahren, derartige Brunnen zu bauen, und jetzt sind nicht nur alle Küstenstationen damit versorgt, sondern man hat auch angefangen, solche Brunnen in Mpapua, Kilossa und Tabora anzulegen.

Einem Uebelstande, der auch in allen früheren Berichten erwähnt wurde, nämlich daß man die Brunnen offen ließ und keine Pumpvorrichtungen an denselben anbrachte, ist leider noch nicht durchweg abgeholfen worden. Bleiben die Brunnen unbedeckt, so daß Staub und Unreinlichkeiten hineinfallen können, und entnehmen die Neger mit schmutzigen Eimern und Calabassen das Wasser aus diesen, so dauert es nur kurze Zeit, bis die Brunnen verschmutzt sind und das Wasser unbrauchbar wird. Man sollte sich daher zu der verhältnißmäßig kleinen Ausgabe entschließen und Pumpen an allen Brunnen anbringen und für dichten Abschluß sorgen. — Die großen Pumpenfilter nach Berkefeld, die auf einzelnen Innenstationen versuchsweise aufgestellt worden sind, haben sich weiterhin leidlich bewährt, wenn auch verschiedentlich Reparaturen nothwendig wurden, dagegen haben sich gar nicht bewährt und fast regelmäßig versagt die kleinen Handfilter verschiedener Konstruktion, mit denen noch in letzter Zeit häufig Versuche auf Märschen angestellt wurden. Wiederholt wurde auch in diesem Jahre das Wasser der verschiedenen Brunnen auf den Küstenstationen chemisch untersucht, worüber an anderer Stelle genauer berichtet worden ist. Untersuchungen der Trinkwässer von den Innenstationen sind im Gange.

Von einer indischen Firma wird in Dar-es-Salâm ein leidlich gutes Sodawasser hergestellt. Das Wasser wird ab und zu untersucht, auch die Filter der Fabrik öfters auf ihren guten Zustand revidirt. Früher wurde hier und nach den anderen Küstenstationen viel Sodawasser aus Zanzibar eingeführt, doch hat dies in letzter Zeit fast ganz aufgehört, da dasselbe bedeutend schlechter ist als das hiesige. Auch in Tanga besteht seit vorigem Jahre eine Sodafabrik, die gleichfalls ein gutes Wasser liefert. Eine dritte, die von einem Inder in Bagamoyo eingerichtet worden war, ist wieder eingegangen. Der Fabrikant hatte ein zu schlechtes Filter, wollte sich nicht entschließen, ein neues anzuschaffen, und fand in Folge dessen keinen Absatz für sein Fabrikat.

4. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Bekleidung.

Die Kakey-Drellanzüge der Askaris, die früher aus Bombay bezogen wurden, werden jetzt in Deutschland hergestellt. Das Schuhzeug liefert gegenwärtig das Bekleidungsamt der Marine; dasselbe ist besser und dauerhafter als das früher von einer Privatfirma bezogene. Versuchsweise sind bei der 5. Kompagnie neue Tornister eingeführt worden, ähnlich denjenigen in der Heimath, nur etwas kleiner; sie bestehen aus einem mit wasserdichtem Stoff überzogenen Holzrahmen und haben sich bis jetzt gut bewährt. Die anderen Kompagnien sind noch mit den alten Tornistern ausgerüstet, denen der Holzrahmen fehlt und die im großen und ganzen die Form von Rucksäcken haben.

Daß auf einzelnen höher gelegenen Stationen die Askaris Litewken aus grauem Molton und Unterhosen aus stärkerem Baumwollenstoff erhalten haben, ist früher bereits berichtet worden.

Den Unteroffizieren der Küstenstationen hat man hohe Stiefeln geliefert zum Schutz gegen die immer mehr zunehmenden Sandflöhe. Diese Maßregel erfüllt ihren Zweck insofern nicht ganz, als die Sandflöhe auch bei Nacht den Menschen anfallen. Während es noch bis zum vorigen Jahre keine Sandflöhe an der Küste gab, sind diese jetzt auch bis hierher gedrungen. Mit Vorliebe bohren sich die Insekten unter den Zehennägeln ein, auch dringen sie in die Haut der Fußsohle oder anderer Körpertheile. Das Eindringen ist schmerzlos, erst nach einigen Tagen, wenn der Eiersack des weiblichen Thieres zu wachsen beginnt, treten leichtes Jucken und späterhin Schmerzen ein. — Wird der Eiersack dann nicht entfernt, oder nur theilweise entfernt, so kommt es zu Eiterungen, die oft recht umfangreich werden und sogar zum Verlust einzelner Zehen führen können. Die Neger verstehen es ausgezeichnet, mit einem zugespitzten Hölzchen die Sandflöhe hervorzuholen, einzelne Stämme an den Seeen haben bereits ein eigenes Instrument aus Metall für diesen Zweck erfunden, ein Stäbchen, das auf der einen Seite zugespitzt ist, auf der anderen Meißelform hat. Die Küstenneger verwenden mit Vorliebe auch Stahlfedern für die Operation. Ein prophylaktisches Mittel gegen Sandflöhe giebt es nicht, am sichersten bleibt es immer noch, alle 2 bis 3 Tage seine Füße einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Man hat die Anwendung von Karbolöl empfohlen, doch müßte dieses Mittel, wenn es Erfolg haben sollte, öfters des Tages angewandt werden.

5. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Latrinen.

Wesentliche Aenderungen haben im Berichtsjahre nicht stattgefunden. Man hat überall schon gleich bei der ersten Anlage auf hygienische Gesichtspunkte Rücksicht genommen, soweit sich dies nach

Lage der örtlichen Verhältnisse thun ließ. Wo Wasserspülung (auch in den Askarikasernen) sich anbringen ließ, ist dies geschehen, in anderen Fällen sind große, mit Theer angestrichene, dichte Kisten aufgestellt, die täglich von Kettengefangenen an geeigneten Orten ausgeleert werden Um eine Belästigung der Umgebung durch Geruch möglichst zu vermeiden, sind in den Askari-Latrinen Körbe mit Sand aufgestellt, womit die Fäkalien gleich überschüttet werden. Die Farbigen haben sich an diese Art unvollkommner Streuklosets sehr bald gewöhnt. Allerdings lieben sie es mehr, ihre Nothdurft am Strande der See oder am Flußufer zu verrichten, wo dann die Fäkalien gleich fortgespült werden. Wo das nicht möglich und die Farbigen es vorziehen, in die Büsche zu gehen, achten sie schon selbst auf genügende Entfernung von menschlichen Wohnungen und pflegen auch im Freien die Fäkalien mit Sand zu überdecken. Aber selbst freiliegender Koth belästigt nur in seltenen Fällen die Nachbarschaft, da er in unglaublich kurzer Zeit von Insekten verstreut und vernichtet wird.

Die Abgänge der an ansteckenden Krankheiten Leidenden werden in den Lazarethen in geeigneter Weise desinfizirt.

6. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Grund und Boden.

Auf allen Stationen, an der Küste sowohl wie im Innern, hat man damit fortgefahren, Grund und Boden durch Straßenbauten, Anpflanzungen, Planirungen zu assaniren. Die früher begonnenen Kanalisationsarbeiten in Dar-es-Salâm, Bagamoyo und Tanga sind weiter fortgesetzt worden, ebenso wurde hier wie an anderen Orten mit der Entwässerung bezw. Zuschüttung in der Nähe gelegener Sümpfe fortgeschritten. Es würde zu weit führen, alle Einzelarbeiten hier anzuführen; bemerkt mag werden, daß von allen Stationen rüstig an der Anlage breiter und guter Verbindungswege nach den Nachbarstationen gearbeitet wurde.

7. Die im Berichtsjahre 1897/98 zur Ausführung gelangten sonstigen, die Gesundheitsverhältnisse betreffenden Maßregeln.

Wie im vorjährigen Berichte erwähnt wurde, sind versuchsweise Zeltbahnen nach dem Muster der heimischen Armee eingeführt worden. Dieselben haben sich gut bewährt und finden bei den Soldaten großen Beifall, so daß zu wünschen wäre, daß alle Abtheilungen mit solchen ausgerüstet würden. Die Farbigen verstehen es zwar ausgezeichnet, innerhalb kurzer Zeit sich Schutzdächer aus Stangenholz, Reisig und Gras herzustellen, doch gewähren diese eben nur Schutz gegen die Sonnenstrahlen; einem Tropenregen können sie nicht Stand halten.

II. Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen mit klinischen Beobachtungen und kasuistischen Mittheilungen.

Gruppe I. Allgemeine Erkrankungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 345 Zugänge = 3080,4 ‰ der Iststärke.

Wechselfieber. Bei den deutschen Militärpersonen waren in diesem Berichtsjahre 312 Zugänge an Wechselfieber zu verzeichnen. Vom vorigen Jahre waren im Bestande geblieben 6, so daß insgesammt 318 in Behandlung waren. Von diesen 318 wurden 301 geheilt, 2 starben, 9 gingen anderweitig ab und 6 verblieben am Schlusse des Jahres noch in Behandlung. Außerdem wurde Wechselfieber noch 11 mal als Komplikation bei anderen Erkrankungen beobachtet. Bei den 312 in Zugang gekommenen Fällen handelt es sich um 101 frische Erkrankungen und um 211 Rückfälle. Schwarzwasserfieber ist 30 mal gemeldet, also in nahezu 10 % der Erkrankungen. Die Mehrzahl der Malariaerkrankungen fiel wie sonst auf die feuchte Jahreszeit, wenn auch der Unterschied nicht gerade erheblich war. Die meisten Erkrankungen kamen im Juni (35), die wenigsten in den Monaten Dezember und Februar (je 18) in Zugang.

Die nebenstehende Tabelle (S. 347) soll ersichtlich machen, in welchem Maße die einzelnen Stationen an den Erkrankungen der deutschen Militärpersonen an Wechselfieber betheiligt waren. Um einen Vergleich mit den Vorjahren zu ermöglichen, sind in den beiden letzten Längsspalten die ‰-Sätze der Wechselfiebererkrankungen der Berichtsjahre 1896/97 und 1895/96 beigefügt worden.

Die Reihenfolge der Stationen bezüglich der Wechselfieberzugänge bei den deutschen Militärpersonen war demnach mit der günstigsten beginnend folgende: Masinde, Kisuani, Moschi, Kilwa, Iringa, Lindi, Dar-es-Salâm, Mikindani, Mpapua, Pangani, Kilimatinde, Bagamoyo, Ujiji, Bukoba, Tabora, Kilossa, Tanga, Langenburg, Muanza.

Stationen	Iststärke der deutschen Militärpersonen	Absolute Zahl der Wechselfieber-Zugänge	Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet Berichtsjahr 1896/97	Berichtsjahr 1895/96
Tanga	2	9	4500,0	3500,0	2333,3
Pangani	6	19	3166,7	3500,0	1500,0
Bagamoyo	3	12	4000,0	3000,0	2000,0
Dar-es-Salâm . . .	38	65	1702,1	1972,2	2756,7
Kilwa	8	11	1375,0	3142,8	1714,3
Lindi	2	3	1500,0	2833,3	2333,3
Mikindani	1	2	2000,0	7500,0	5000,0
Iringa	5	7	1400,0	5400,0	—
Kilossa	5	22	4400,0	7333,3	6500,0
Mpapua	5	11	2200,0	1750,0	3166,7
Kilimatinde	5	16	3200,0	4166,7	4571,4
Tabora	6	26	4333,3	3833,3	5333,3
Ujiji	6	24	4000,0	6333,3	—
Muanza	5	47	9400,0	7250,0	9000,0
Bukoba	4	16	4000,0	4000,0	6250,0
Langenburg	2	14	7000,0	6000,0	—
Masinde	1	—	—	—	—
Kisuani	2	1	500,0	5000,0	—
Moschi	6	7	1166,7	400,0	576,9
Gesammte Schutztruppe	112	312	2785,7	3298,1	3729,6

Im Vergleich mit den Vorjahren zeigt sich für die gesammte Schutztruppe in diesem Jahre eine Abnahme der Fieberzugänge um 512,4 ‰ gegen 1896/97 und um 943,9 ‰ gegen 1895/96. — In den beiden Fällen, die mit Tod endeten, handelte es sich um Schwarzwasserfieber und zwar trat der tödtliche Ausgang in dem einen Falle nach 10, in dem anderen, der von vornherein mit sehr heftigen Erscheinungen einsetzte, bereits nach 2 Tagen ein; genauere Nachrichten über beide Fälle fehlen, da die Behandlung durch Lazarathgehülfen erfolgte und keine Krankenblätter geführt sind.

Von den 9 anderweitig in Abgang gekommenen wurden 2 anderen Stationen bezw. Lazarethen überwiesen, um in ärztliche Behandlung zu gelangen, die ihnen auf ihrer ersten Station nicht zugänglich war. 2 weitere Kranke mußten anderweitig abgeführt werden, da nähere Nachrichten über sie ausblieben. Die übrigen 5 wurden nach Europa zurückbefördert und zwar 3 beurlaubt, einer einem Militärlazareth (Altona) überwiesen, der letzte zu seiner Erholung in ein Seebad (Norderney) gesandt; in allen diesen Fällen bestand hochgradige Anämie und mehr oder weniger erhebliche Milzanschwellung, ein Kranker litt außerdem noch an Lungenschwindsucht.

Ruhr kam bei Europäern in diesem Jahre in 13 Fällen zur Beobachtung, worunter 4 Rückfälle waren. Heilung erfolgte in 12 Fällen, 1 Kranker blieb im Bestande. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 14,6 Tage. Am besten hat sich bei der Behandlung das alte Verfahren bewährt, neben entsprechender Diät alle 3 bis 4 Tage 1 Eßlöffel Ol. Ricini und täglich 1 bis 2 mal ein Klysma von Stärkeabkochung mit Zusatz von Tannin, Tannin-Opium oder Argentum nitricum zu geben.

Ein Fall von Kupfervergiftung, hervorgerufen durch den Genuß von Speisen, die in einem schlecht verzinnten Kupfergefäß gekocht worden waren, kam in Iringa zur Beobachtung. Die Erkrankung verlief leicht und war Patient nach 24 Stunden bereits wieder hergestellt.

Akute und chronische Gelenkrheumatismen kamen in diesem Jahre 16 mal zur Behandlung mit einer durchschnittlichen Krankheitsdauer von 21 Tagen. Die Fälle verliefen alle ohne Besonderheiten; Herzerkrankungen, die früher hier mehrfach festgestellt wurden, kamen diesmal nicht zur Beobachtung. Es ist schon öfter darauf hingewiesen worden, daß Gelenkrheumatismus eine in Ostafrika häufig vorkommende Krankheit ist. Bei Expeditionen, auch in der trockenen Zeit, ist man täglich Durchnässungen ausgesetzt, da man häufig gezwungen ist, Flüsse und Sümpfe zu durchwaten, sowie auf dem Marsche durch das oft mannshohe Gras zu dringen, das durch den über Nacht gefallenen starken Thau am Morgen noch von Wasser trieft.

Die beiden zur Behandlung gelangten Fälle von Blutarmuth betrafen einen und denselben Patienten, welcher vorher durch mehrfache Wechselfieberanfälle stark heruntergekommen war. Eisen- und Arsenpräparate pflegen hier ohne wesentliche Wirkung zu bleiben, am besten bewährt sich gewöhnlich eine geregelte und kräftige Diät; kommt man auch damit nicht weiter, so bleibt nichts anderes übrig, als den Patienten nach Europa zurückzusenden, wo dann fast stets binnen kurzer Zeit eine vollkommene Heilung eintritt. Häufig ist auch schon die Seereise von so gutem Erfolge, daß Leute, die hier mit ihren Kräften zu Ende schienen, gesund und munter in der Heimath eintrafen.

Hitzschlag ist in Afrika eine verhältnißmäßig selten vorkommende Krankheit, da jeder Europäer, der hierher kommt, genügend gewarnt wird und auch selbst bald merkt, daß man während des Tages nur mit leichten, aber dicken Kopfbedeckungen ausgehen kann, wenn man nicht mindestens Kopfschmerzen bekommen will. Auf den Stationen, wo man nicht den ganzen Tag sich der Sonnenhitze auszusetzen braucht, genügt der Tropenhelm vollständig. Auf weiteren Märschen trägt man aber besser einen breitkrempigen, mindestens 1 Zoll dicken Hut aus Hollunder- oder anderem Pflanzenmark, welcher die Sonnenhitze nicht durchkommen läßt.

Der eine Fall von Hitzschlag, welcher auf der Station Mpapua vorkam, übrigens ärztlich nicht beobachtet wurde, war auf eigene Schuld des Erkrankten zurückzuführen. Der Betreffende trug nämlich, trotz wiederholter Warnung, selten einen Tropenhut, sondern pflegte seinen Kopf nur mit einem rothen Fez zu bedecken. Die Erkrankung soll ziemlich leicht gewesen sein; die Wiederherstellung erfolgte nach 6 Tagen.

B. Bei den Farbigen: 763 Zugänge = 486,3 ‰ der Iststärke.

Echte Pocken kamen bei Farbigen 5 mal zur Beobachtung, und zwar 3 mal in Kilimatinde, einmal in Iringa und einmal in Dar-es-Salâm; in letzterem Falle ist die Ansteckung wahrscheinlich durch Wahehe, die als Gefangene aus ihrem Lande nach der Küste geführt worden waren und Pocken mitgebracht hatten, erfolgt. Pocken herrschen endemisch im Innern und werden häufig durch Karawanen nach der Küste verschleppt, vereinzelte Fälle kommen zuweilen überall vor. Größere Epidemien sind aber seit 5 Jahren nicht mehr zum Ausbruch gekommen. Die Angehörigen der Truppe sind größtentheils und zwar zu verschiedenen Malen geimpft worden. Bei einzelnen Neueingestellten konnte aber eine Impfung nach Lage der Verhältnisse nicht stattfinden. Ist es schon mit großen Schwierigkeiten verknüpft, wirksame Lymphe von Europa nach Dar-es-Salâm und den Küstenstationen überzuführen (die letzten 4 Sendungen von dort kamen hier wieder verdorben an), so ist es bis jetzt nicht möglich gewesen, Lymphe haltbar nach dem Innern zu bringen; doch werden die Versuche fortgesetzt werden. In einzelnen Küstenbezirken sind Impfungen in großem Maßstabe ausgeführt worden, und es wird noch weiter damit fortgefahren; im Ganzen sind im letzten Berichtsjahre von der Zivilbevölkerung gegen 60000 Personen geimpft worden. Von den 5 in Zugang gekommenen Fällen wurden 2 geheilt, einer mußte, da in Folge der Erkrankung Erblindung eingetreten war, entlassen werden, die andern beiden blieben am Schlusse des Berichtsjahres noch in Behandlung.

Windpocken. Im November vorigen Jahres kam in Kilwa unter der Zivilbevölkerung eine kleine Epidemie von Windpocken zum Ausbruch, die aber nach einigen Wochen wieder erlosch. Es wurden auch drei Angehörige der Truppe von der Krankheit befallen. Heilung erfolgte in allen drei Fällen nach durchschnittlich 13 Tagen.

Ein Fall von septischer Blutvergiftung in Tanga führte nach 4 Tagen durch Herzschwäche zum Tode. Die Krankheit war anscheinend durch Uebertragung vom Thier (Insektenstich) entstanden; das Krankheitsbild entsprach einer Milzbrandvergiftung. Bei der bakteriologischen Untersuchung des Eiters wurden jedoch keine Milzbrandbazillen gefunden, sondern haufenförmig angeordnete Kokken in den Eiterzellen, deren Art nicht festzustellen war.

Wechselfieber. Es erkrankten an Wechselfieber 663 farbige Soldaten. Als Bestand vom vorigen Berichtsjahre wurden 7 übernommen, so daß im Ganzen 670 Fieberanfälle behandelt worden sind. Von diesen 670 wurden 655 geheilt, 4 starben, 5 gingen anderweitig ab und 6 blieben im Bestande. Bei den Zugängen handelte es sich 163 mal um Rückfälle und 500 mal um Neuerkrankungen. Außerdem trat Wechselfieber noch 6 mal als Komplikation zu anderen Erkrankungen hinzu.

Die nebenstehende Tabelle (Seite 349) giebt an, wie sich die Wechselfieberzugänge auf die einzelnen Stationen vertheilten.

Hiernach würde die Reihenfolge der Stationen, mit der günstigsten anfangend, folgende sein: Dar-es-Salâm, Lindi, Muanza, Langenburg, Masinde, Bagamoyo, Bukoba, Mpapua, Tanga, Pangani, Tabora, Iringa, Kilwa, Moschi, Kilimatinde, Kisuani, Kilossa, Ujiji, Mikindani. Ein Vergleich mit den früheren Jahren ergiebt, daß sich die Morbidität in Bezug auf Wechselfieber auch in diesem Jahre bei den Farbigen wieder erheblich gebessert hat und zwar um 111,2 ‰ gegen das Vorjahr, um 232,8 ‰ gegen 1895/96 und um 465,5 ‰ gegen 1894/95. Als auf wesentlichen Grund für diese Abnahme ist oben bereits darauf hingewiesen, daß die Anzahl der Sudanesen in der Truppe, die gegen das hiesige Klima weniger widerstandsfähig sind als die hiesigen Landeskinder, von Jahr zu Jahr geringer wird, da Neuwerbungen nicht mehr stattgefunden haben.

Stationen	Iststärke der Farbigen	Absolute Zahl der Wechselfieber-Zugänge	Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet		
				Berichtsjahr 1896/97	Berichtsjahr 1895/96	Berichtsjahr 1894/95
Tanga	50	22	440,0	911,1	531,2	264,2
Pangani	127	58	456,7	759,2	400,0	623,9
Bagamoyo	41	14	341,5	639,0	414,6	931,7
Dar-es-Salâm . .	400	69	172,5	316,1	582,4	1328,2
Kilwa	112	63	562,5	206,9	680,9	1392,5
Lindi	40	9	225,0	561,9	859,6	877,8
Mikindani	5	6	1200,0	1172,4	—	—
Iringa	46	22	478,3	318,2	—	—
Kilossa	58	42	724,2	863,6	1377,8	690,0
Mpapua	60	23	383,3	509,1	952,4	976,3
Kilimatinde . . .	61	41	672,1	1131,3	840,4	948,3
Tabora	121	57	471,1	263,0	420,3	600,9
Ujiji	111	98	882,9	973,7	—	—
Muanza	69	17	246,9	296,9	306,1	504,3
Bukoba	72	27	375,0	239,1	112,3	643,0
Langenburg . . .	81	25	308,6	323,6	—	—
Masinde	6	2	333,3	—	—	—
Kisuani	14	10	714,3	727,3	—	—
Moschi	95	58	610,6	850,6	—	—
Gesammte Schutztruppe	1569	663	422,6	533,8	655,4	888,1

Die Zahl der Wechselfiebererkrankungen ist aber immer noch eine sehr hohe und es ist wahrscheinlich, daß unter den als Wechselfieber im Bericht geführten Fällen eine ganze Reihe von schnell vorübergehenden fieberhaften Magenkatarrhen, Verdauungsstörungen und dergleichen untergelaufen sind, die als solche nicht erkannt und unter Fieber eingetragen worden sind. Das ist leicht erklärlich, wenn man in Erwägung zieht, daß die Differentialdiagnose der Malaria nicht immer einfach ist, daß ferner von den 19 Stationen, über welche berichtet wird, nur 4 während des ganzen Jahres mit Aerzten, 5 zeitweise mit Aerzten, zeitweise mit Lazarethgehülfen, die übrigen 10 nur mit Lazarethgehülfen besetzt waren.

Die Fieber bei den Farbigen verliefen im Allgemeinen sehr leicht, und besonders bemerkenswerthe Fälle sind in den Einzelberichten der Stationen nicht aufgeführt. Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 5,4 Tage. Auch findet sich über das Vorkommen von Schwarzwasserfieber bei den Farbigen keine Aufzeichnung, nur bei zwei Todesfällen ist angegeben, daß es sich um Schwarzwasserfieber gehandelt habe. Ich habe selbst während der langen Jahre meines Hierseins nur einen Fall von Schwarzwasserfieber bei einem Farbigen gesehen. Dabei ist zu bemerken, daß die Farbigen Chinin in gleicher Weise wie Europäer verordnet bekommen und man eben nur annehmen kann, daß die Disposition für Erkrankung an Schwarzwasserfieber bei den Farbigen eine äußerst geringe ist.

Ruhr kam auch diesmal wieder recht häufig in der Truppe zur Beobachtung. Es ist in früheren Berichten schon darauf hingewiesen worden, daß diese Krankheit besonders im Innern unter der Bevölkerung endemisch herrscht, daß sie durch Karawanen, die mitunter recht viel darunter zu leiden haben, überallhin verschleppt wird, und daß an einzelnen Theilen der Karawanenstraße ab und zu größere oder kleinere Epidemien zum Ausbruch kommen. Abgesehen von der meist schlechten Ernährung unterwegs ist infizirtes Trinkwasser wohl in der ersten Linie als Ursache für die Erkrankung anzuschuldigen. Es wäre deshalb von großem Werthe, wenn man bald dahin käme, auf den Hauptstraßen in Tagemarschabständen Brunnen anzulegen, die unter Aufsicht stehen und sauber gehalten werden müßten, damit die Karawanen nicht wie bisher fast ausschließlich auf Wasser aus Sümpfen und Tümpeln angewiesen sind. Wie oben bereits angegeben, hat man mit der Anlage von Brunnen an einer der Hauptverkehrsstraßen schon begonnen.

Es kamen in diesem Jahre in Zugang 55 Fälle von Ruhr, darunter 2 Rückfälle; vom vorigen Jahre waren 6 im Bestande geblieben, so daß im Ganzen 61 in Behandlung waren. Geheilt wurden davon 46, 8 starben, 4 gingen anderweitig ab (d. h. es fehlen weitere Nachrichten über diese), 3 blieben

im Bestande. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 15,7 Tage. In einem Falle, der mit dem Tode abging, trat zu der Ruhr Leberentzündung hinzu, außerdem kam Ruhr noch 6 mal als Komplikation bei anderen Erkrankungen vor.

Auf je Tausend der Iststärke berechnet, gingen 35,1 Ruhrfälle in diesem Jahre zu, gegen 37,8 ‰ im Vorjahre und 43,8 im Jahre 1895/96.

An akutem Gelenkrheumatismus sind in diesem Jahre 24 Farbige in Zugang gekommen, an chronischem 10. Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 11 und 56 Tage. Es ist nicht ausgeschlossen, daß unter diesen Zahlen, obschon erwiesenermaßen Gelenkrheumatismen in Ostafrika recht häufig sind, auch einzelne Fälle von Gelenkentzündungen untergelaufen sind, da es für Lazarethgehülfen schwer ist, eine genaue Diagnose zu stellen.

Hitzschlag kam einmal bei einem Farbigen vor. Es erfolgte Heilung in 5 Tagen.

Gruppe II. Krankheiten des Nervensystems.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 9 Zugänge = 80,4 ‰ der Iststärke.

Von diesen 9 Fällen wurden 7 geheilt, 1 starb, 1 wurde (von Iringa) in ein anderes Lazareth (Dar-es-Salâm) übergeführt.

Zwei Fälle von Schmerzhaftigkeit im Verlauf des Nervus Ischiadicus betrafen Unteroffiziere, welche auf Expedition in Folge von Durchnässung und Erkältung erkrankt waren. Heilung erfolgte nach 2- bezw. 4 tägiger Revierbehandlung.

Ein Fall von Hirnhautentzündung kam bei einem Sergeanten der Station Iringa vor. Die Ursache der Erkrankung war unbekannt; vielleicht handelte es sich um starke Bestrahlung des Kopfes durch die Sonne. Es trat gleich von Anfang an volle Bewußtlosigkeit mit hohem Ansteigen der Temperatur ein; der Tod erfolgte am 3. Krankheitstage.

In 2 Fällen handelte es sich um nervösen Kopfschmerz. Heilung nach 4 bezw. 5 Tagen.

Der 3. Fall betraf einen Offizier der Station Iringa, bei welchem in Folge übermäßiger Anstrengungen eine allgemeine Nervenabspannung sich bemerkbar machte, so daß derselbe außer Stande war, seinen Dienst weiter zu versehen. Heilung erfolgte nach 7 Tagen, nachdem Patient veranlaßt war, sich aller dienstlichen Arbeiten zu enthalten.

Auf derselben Station kam noch ein weiterer Fall von Neurasthenie, der zugleich von akuter Verwirrtheit begleitet war, zur Beobachtung. Auch hier war Ueberanstrengung und Ueberbürdung mit Dienstgeschäften die Ursache. Da nach achtwöchiger Lazarethbehandlung und Beurlaubung nach einer nahegelegenen Missionsstation wohl Besserung, aber keine vollständige Heilung erzielt war, wurde Patient von seiner Station abgelöst und dem Lazareth Dar-es-Salâm überwiesen. Auf dem langen Marsche von Iringa dahin hatte sich zwar die Nervenschwäche vollständig verloren, doch mußte Aufnahme ins Lazareth erfolgen, da Patient unterwegs Wechselfieber erworben hatte.

Der 5. und 6. Fall betrafen einen Lazarethgehülfen der Station Mikindani. Derselbe war seit 5 Jahren in Afrika, hatte während des letzten Jahres viel an Wechselfieber gelitten, auch an Rheumatismus, und war dadurch körperlich und geistig heruntergekommen. Es stellten sich allmählich Anfälle von Herzklopfen und Herzbeklemmungen ein, die den Patienten beängstigten. Ein Schreck, den er dadurch erlitt, daß er auf einem Spaziergange 2 km von der Station entfernt, sich waffenlos plötzlich einem Löwen gegenübersah, vor dem es ihm gelang, durch eiligste Flucht sich zu retten, ließ ihn vollständig zusammenbrechen. Er wurde dem Lazareth Dar-es-Salâm überwiesen, wo er nach 17tägiger Behandlung soweit hergestellt wurde, daß er wieder leichten Dienst thun konnte. Eine vollständige Heilung trat aber nicht ein, nach 2 Monaten mußte Patient wegen des gleichen Leidens nochmals längere Zeit im Revier behandelt werden, wo wieder eine gewisse Besserung erzielt wurde. Später wurde er nach Europa beurlaubt und ist dann als dauernd ganzinvalide aus der Truppe ausgeschieden.

B. Bei den Farbigen: 8 Zugänge = 5,1 ‰ der Iststärke.

In Bukoba kam ein Farbiger mit der Diagnose Geistesstörung ins Lazareth. Während der 54 tägigen Behandlung konnte zwar bei dem Patienten eine eigentliche Geistesstörung nicht festgestellt werden, wohl aber eine so geringe geistige Entwickelung, daß derselbe zum Militärdienst nicht tauglich erschien und deshalb wieder in seine Heimath entlassen wurde.

Epilepsie kam auf der Station Tabora im Monat Mai bei einem Farbigen einmal vor. Da der Anfall aber nicht ärztlich beobachtet war und sich bei 5 tägigem Lazarethaufenthalte nicht wiederholte, wurde Patient wieder zur Truppe entlassen. Er ist seither gesund geblieben.

5 Fälle betrafen Schmerzhaftigkeit im Gebiete des Ischiadicus, welche sich die Patienten in Folge von Durchnässungen zugezogen hatten. In 4 Fällen erfolgte innerhalb kurzer Zeit Heilung. Der 5. Fall (in Moschi), bei welchem Wechselfieber vorausgegangen war, zeigte sich sehr hartnäckig

und verblieb in Behandlung. Gaben von Chinin, Solut. arsen. Fowleri, Kombination beider, Eisen haben immer nur vorübergehende Besserungen erzielt, ebenso Schwitzen, Morphium und Antipyrin-Einspritzungen in die Glutäal-Gegend. Ebensowenig half bis jetzt eine Jodkaliumkur.

Gruppe III. Erkrankungen der Athmungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 9 Zugänge = 80,3 ‰ der Iststärke.

8 Fälle von Kehlkopf- und Bronchialkatarrh boten keinerlei Bemerkenswerthes. In allen erfolgte Heilung nach kurzer Zeit.

Von chronischer Lungenschwindsucht waren 2 Fälle im Bestand geblieben, einer kam während des Berichtsjahres neu hinzu. Alle drei wurden nach Deutschland zurückgeschickt, einer dahin beurlaubt, die beiden anderen einem dortigen Militärlazareth zur Weiterbehandlung überwiesen. Was in früheren Jahresberichten schon erwähnt wurde, fand sich auch diesmal bestätigt, daß nämlich das ostafrikanische Klima mit seiner feuchtwarmen Luft für Schwindsüchtige ungeeignet erscheint und Tuberkulose hier schnelle Fortschritte macht.

B. Bei den Farbigen: 318 Zugänge = 202,7 ‰ der Iststärke.

An Krankheiten der Athmungsorgane haben die Farbigen ganz bedeutend mehr zu leiden als die Europäer; es zeigten sich diesmal keine wesentlichen Unterschiede in der Morbidität der einzelnen Stationen, wenn man gleichzeitig die Iststärke berücksichtigt. Auf hochgelegenen Stationen mit kühlerem Klima werden naturgemäß mehr Erkältungskrankheiten vorkommen, es traten aber diesmal auch in den Küstenstationen Tanga, Pangani und vor allem in Kilwa zahlreiche Erkrankungen auf, für welche sich eine Erklärung nicht recht finden läßt. Daß während der kühleren Regenzeit Krankheiten der Athmungsorgane sich mehren, hat sich zwar im Allgemeinen wieder erwiesen, eigenthümlicher Weise zeigte aber der heiße und trockene Februar den höchsten Krankenzugang.

Akute Kehlkopf- und Luftröhrenkatarrhe kamen 15 mal vor, über die Hälfte der Erkrankungen entfielen auf Moschi. Alle Patienten wurden nach einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 6 Tagen geheilt.

Ein Fall von Croup auf der Station Ujiji kam 2 Tage vor Ende des Berichtsjahres in Zugang und blieb noch in Behandlung.

Von akutem Bronchialkatarrh waren 4 Fälle vom Vorjahre her in Behandlung geblieben, von welchen der eine späterhin in chronische Lungenschwindsucht überging; in Zugang kamen 245. Von diesen 248 Kranken wurden 242 geheilt, 3 verblieben in Behandlung, einer wurde als dienstunbrauchbar entlassen, einer, der seiner auf Expedition befindlichen Abtheilung nicht folgen konnte, blieb in einem Eingeborenendorfe zurück und kehrte nach der Heilung zu seiner Station zurück; über den dritten fehlen nähere Nachrichten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 7 Tage.

Von chronischem Bronchialkatarrh waren 3 Fälle im Bestande geblieben, 19 kamen während des Berichtsjahres hinzu. Geheilt wurden 19. Es starben 3, 1 Msuaheli und 1 Sudanese (bei denen es sich wohl um Lungenschwindsucht gehandelt haben mag) und 1 Sudanese, der gleichzeitig an Ruhr litt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 34 Tage.

Die absolute Zahl der bei der Truppe vorgekommenen Lungenentzündungen hat sich im Verhältniß zu den Vorjahren erheblich gemehrt; auch ist die Schwere der Erkrankungen durchschnittlich größer als in Europa. Es kamen zur Behandlung während des Berichtsjahres 24 Fälle (1 war im Bestand geblieben), von welchen sich 2 mit Brustfellentzündung komplizirten. Außerdem kam noch einmal Lungenentzündung bei einem an einer Quetschung leidenden Patienten vor. Geheilt wurden 16 Fälle, es starben 6 (darunter 1 der von Brustfellentzündung begleiteten), 2 verblieben am Schlusse des Berichtsjahres noch in Behandlung, über einen fehlen weitere Nachrichten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 14 Tage. Drei Viertel aller Fälle kamen auf Küstenstationen vor, in Dar-es-Salâm allein 10. Der Jahreszeit nach fielen die meisten Erkrankungen in die trockene Zeit.

Von den beiden Fällen von Lungenblutungen (1 Bestand, 1 Zugang) starb 1, der andere wurde als dienstunbrauchbar entlassen. Beide Kranke waren Sudanesen.

4 Zugänge betrafen Lungenschwindsucht. Einer der Kranken starb (Sudanese), die 3 übrigen (2 Sudanesen und 1 Eingeborener aus Uganda) wurden als dienstunfähig entlassen.

Brustfellentzündung. Im Bestande geblieben waren 2, neu hinzu kamen 9 Fälle. Ferner wurde Brustfellentzündung 2 mal bei Lungenentzündung und einmal bei einem Hautgeschwür beobachtet. Einmal gesellte sich zu der Brustfellentzündung Bauchfellentzündung hinzu. Dieser Patient, ein alter Sudanese, starb; von den übrigen wurden 7 geheilt, 3 blieben im Bestande.

Gruppe IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 5 Zugänge = 44,6 ‰ der Iststärke.

Krankheiten der Lymphdrüsen. Von den 5 Zugängen wurden 4 geheilt, 1 starb. Durchschnittliche Behandlungsdauer 25 Tage.

In dem einen Falle handelte es sich um Anschwellung der Lymphdrüsen an der linken Halsseite in Folge von Sonnenbrand. Patient führte während mehrerer Stunden die Aufsicht beim Schießen. Nach Anwendung von hydropathischen Umschlägen trat Heilung in 8 Tagen ein. In dem 2. Fall handelte es sich um eine Drüsenvereiterung in der linken Leistenbeuge, als deren Ursache ein kleines, durch Stiefeldruck entstandenes Geschwür am inneren Knöchel des Fußes anzusehen war. Der dritte Fall betraf gleichfalls die Drüsen in der Leistengegend. Eine Ursache zu der Erkrankung ließ sich hier nicht finden. Heilung erfolgte, ohne daß Eiterung eintrat, nach 11 Tagen.

In einem 4. Falle (Ujiji) wurde die Diagnose auf Vereiterung einer Peritonealdrüse und Durchbruch in den Darm gestellt. Der Patient, der vorher viel an Malaria und Magenbeschwerden gelitten hatte, erkrankte plötzlich mit heftigen Leibschmerzen, wenig Erbrechen und leichtem Fieber, zugleich wurde eine harte pflaumengroße Geschwulst links vom Nabel gefühlt. Einige Tage später trat Blut und Eiter im Stuhl auf (ein Nachtgeschirr voll), was sich am nächsten Tage in geringer Menge wiederholte. Leider ist der Fall in dem Bericht der Station nicht genau genug beschrieben.

Im letzten Falle handelte es sich um eine Anschwellung der Drüsen der Leistengegend, die zurückzuführen war auf eine Verletzung (Hautabschürfung), die sich der Patient durch einen Fall auf dem Marsche zugezogen hatte. Das Drüsenpacket war auf über Enteneigröße angewachsen, und da durch andere Mittel eine Besserung nicht zu erzielen war, entschloß man sich zur Exstirpation in der Narkose. Die Geschwulst, die stark in die Tiefe ging, bestand aus hyperplastischem, entzündetem Drüsengewebe ohne Eiterung. Bei der Operation kam es mehrfach aus Blutgefäßen, die in die Drüsengeschwulst hineingingen, zu stärkeren Blutungen, die nicht ganz leicht, aber gründlich durch Unterbindungen und Umstechungen gestillt wurden. — In Folge einer Nachblutung nach der Operation endete der Fall mit dem Tode des Patienten.

B. Bei den Farbigen: 58 Zugänge = 36,9 ‰ der Iststärke.

Ein Herzklappenfehler wurde bei einem Farbigen in Pangani gefunden. Nach 13 tägiger Behandlung konnte der Patient zu leichtem Dienst zur Truppe entlassen werden.

Ein Fall von nervösem Herzklopfen ohne nachweisbare organische Veränderungen am Herzen, wurde in Langenburg beobachtet. Besserung wurde nicht erzielt trotz langer Behandlung, und mußte deshalb der Kranke aus dem Dienst entlassen werden.

Die beiden Fälle von Hämorrhoiden boten keine Besonderheiten; die Patienten konnten bald wieder Dienst thun.

Die große Anzahl von Entzündungen und Erkrankungen der Lymphgefäße ist, wie in früheren Berichten bereits bemerkt, dadurch zu erklären, daß auf Märschen durch Dorngebüsch und scharfes Gras kleine Verletzungen sehr zahlreich vorkommen, die in den seltensten Fällen genügend beobachtet werden und dann zu obigen Erkrankungen die Veranlassung geben. Möglicherweise hat es sich bei den Lymphdrüsengeschwülsten in einer Reihe von Fällen auch um solche venerischer Natur gehandelt.

Gruppe V. Krankheiten der Ernährungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 56 Zugänge = 500,0 ‰ der Iststärke.

Die 6 Zugänge an Mandelentzündung boten keine Besonderheiten. Heilung erfolgte in durchschnittlich 6 Tagen.

Akuter Magenkatarrh kam 18 mal zur Beobachtung. Die Fälle, die sämmtlich geheilt wurden (in durchschnittlich 8 Tagen) waren durchweg leichter Natur. 4 mal bestand daneben akuter Darmkatarrh.

Drei Fälle von Magenkrampf heilten in 2, 3 bezw. 5 Tagen. Außerdem kam Magenkrampf noch je einmal als Begleiterscheinung bei Magenkatarrh und bei Leistendrüsenanschwellung vor.

Magenblutung ist einmal im Bericht erwähnt. Der betreffende Fall wurde durch Lazarethgehülfen behandelt und ging nach 29 Tagen in Heilung aus.

Akuter Darmkatarrh kam 10 mal in Zugang und 4 mal neben akutem Magenkatarrh vor. Heilung in durchschnittlich 7 Tagen.

Erkrankungen an Eingeweidewürmern kamen 15 mal vor. Es handelte sich stets um Bandwürmer und zwar um Taenia mediocanellata. Zur Kur wird hier jetzt ausschließlich Extract. filic. mar. verwandt, das sich in Kapseln zu 0,6 g verhältnißmäßig leicht nehmen läßt. Es werden 10 Kapseln in 2 Portionen genommen. Das Mittel hat fast nie versagt.

Katarrhalische Gelbsucht. Der eine aufgeführte Fall betraf einen nach Dar-es-Salâm gehörigen, aber nach Berlin abkommandirten Zahlmeister-Aspiranten, der erst später nach Afrika kam.

Als Leberentzündung wurden 2 leichte Fälle von Schmerzen in der Lebergegend in Iringa und Ujiji gedeutet, die nach je 8 tägiger Revierbehandlung geheilt wurden. Eine Ursache für die beiden Erkrankungen ließ sich nicht auffinden.

Die beiden Fälle von Milzanschwellung bezw. Schmerzhaftigkeit in der Milzgegend, die nach 4 und 15 tägiger Revierbehandlung geheilt wurden, boten keine Besonderheiten. Bei beiden war Wechselfieber als Ursache anzunehmen.

B. Bei den Farbigen: 240 Zugänge = 153,0 ‰ der Iststärke.

Die Zugangsfälle bieten zu Bemerkungen keine Veranlassung. Ein Msuaheli wurde wegen einer Zahnfistel, die nicht zur Heilung zu bringen war, entlassen.

Akuter Darmkatarrh (Durchfall). Die hohe Zahl der Erkrankungen (157) erklärt sich dadurch, daß auf Expeditionen und Märschen die Ernährung der Leute recht unregelmäßig und das Trinkwasser fast ausnahmslos sehr schlecht ist, ferner dadurch, daß die Eingeborenen im Allgemeinen alkoholischen Getränken stark zugeneigt sind, daß dieselben sich aber nur Tembo (Palmenwein) und Pombe (Bier aus Hirse oder dergleichen gebraut) verschaffen können. Beide Getränke sind aber meist schlecht vergohren und reizen den Magen und Darmkanal. Jeder Europäer, der diese Getränke versucht, bekommt Durchfall. — Europäischer Branntwein darf an Eingeborene nicht abgegeben werden; doch würde selbst die schlechteste Sorte in gesundheitlicher Beziehung für die Leute besser sein als ihre selbstgebrauten Getränke.

Ein Fall von Leistenbruch, der durch ein Bruchband sich nicht zurückhalten ließ, machte die Entlassung des Betreffenden aus dem Dienst nothwendig.

Der eine in Langenburg beobachtete Fall von Blinddarmentzündung führte in 3 Tagen zum Tode.

In 10 Fällen von Eingeweidewürmern handelte es sich 7 mal um Taenia, 3 mal um Spulwürmer.

3 Fälle von schmerzhafter chronischer Anschwellung der Leber, für deren Entstehung eine Ursache nicht aufgefunden werden konnte, heilten; ihre Behandlung nahm aber sehr lange Zeit in Anspruch.

Ein Fall von Bauchfellentzündung endete tödtlich nach 4 Tagen.

Gruppe VI. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 17,9 ‰ der Iststärke.

Ein Fall von Blasenkatarrh, als dessen Ursache Erkältung angegeben wurde — vorausgegangener Tripper war nicht nachzuweisen — heilte nach 7 tägiger Revierbehandlung.

Bei einem Fall von Wasserbruch wurde die Punktion gemacht, und Patient konnte nach 8 Tagen wieder Dienst thun. Späterhin ließ der Betreffende, als er sich auf Urlaub in Europa befand, in einem Berliner Krankenhause die Radikaloperation vornehmen, es stellte sich nachher eine starke Nachblutung ein, die den Patienten in Gefahr brachte. Vollkommene Heilung erfolgte erst nach mehreren Wochen.

B. Bei den Farbigen: 16 Zugänge = 10,2 ‰ der Iststärke.

Bei einem Fall von Nierenentzündung in Moschi führte nach 8tägiger Behandlung plötzlich eintretende Herzschwäche zu Tode. Die Zugänge an Blasenkatarrh, Prostatitis nach Tripper, Phimose und Eicheltripper boten keine Besonderheiten.

Ein Fall von Abszeß im Hoden aus unbekannter Ursache heilte nach ausgiebiger Inzision und Drainage; ein weiterer Fall von nichtsyphilitischer Hodenentzündung mit Phimose heilte gleichfalls nach kurzer Zeit. Ein dritter Fall war Elephantiasis des Hodensackes, die schon ziemlich weit vorgeschritten war, ehe sie bemerkt wurde. Der Betreffende mußte als dienstunbrauchbar entlassen werden. Diese Krankheit kommt hier häufig und hauptsächlich bei Arabern vor, weniger bei Negern. Ich selbst habe zu verschiedenen Malen Hodensäcke gesehen, die bis über die Knien hinunterreichten.

Gruppe VII. Venerische Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 6 Zugänge = 53,6 ‰ der Iststärke.

An venerischen Krankheiten sind nur 2 Fälle von Tripper und 4 von konstitutioneller Syphilis verzeichnet und zwar auf der Station Dar-es-Salâm. Zwei weitere Fälle von Tripper in Iringa und Ujiji, sowie ein Fall von Syphilis in Tabora bestanden neben anderen Krankheiten. Entschieden sind diese Zahlen unzureichend. Venerische Krankheiten kommen hier recht häufig vor, besonders in Dar-es-Salâm und Tanga, wo durch den lebhaften Seeverkehr der Ausbreitung der Krankheiten Vorschub geleistet wird. Viel wird entschieden auch von Zanzibar eingeschleppt.

B. Bei den Farbigen: 416 Zugänge = 265,1 ‰ der Iststärke.

Diese Zahl dürfte zutreffender sein. Die Farbigen melden sich meist freiwillig, wenn sie infizirt sind, außerdem finden überall wie in der Heimath in regelmäßigen Zwischenräumen ärztliche Besichtigungen statt. Für die vorbeugende Bekämpfung der venerischen Krankheiten ist bis jetzt fast nichts geschehen; dies wäre auch bei den Sitten der eingeborenen Bevölkerung sehr schwer. So lange es aber nicht

möglich ist, die kranken Soldatenfrauen und die kranken Weiber der Zivilbevölkerung ausfindig und dingfest zu machen, wird die Zahl der venerischen Erkrankungen in der Truppe eine hohe bleiben.

Die einzelnen Fälle gaben zu einer näheren Besprechung keine Veranlassung. Schwere Formen von Geschlechtskrankheiten, wie man sie bei der Zivilbevölkerung mitunter zu sehen Gelegenheit hat, kommen bei der Truppe nicht vor, da die Soldaten frühzeitig in Behandlung kommen. In einem derartigen Krankheitsfalle wurde ein Herzfehler zur Todesursache.

Von den 15 anderweitig in Abgang gekommenen Kranken wurden 4 entlassen, 3 desertirten, 1 wurde einem anderen Lazareth überwiesen, über die übrigen fehlen weitere Nachrichten.

Gruppe VIII. Augenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 5 Zugänge = 44,6 ‰ der Iststärke.

Kontagiöse Augenkrankheiten kamen nicht vor.

Zwei Fälle von Bindehautkatarrh boten keine Besonderheiten. — Bei 2 von den 3 zur Behandlung gelangten Fällen oberflächlicher Hornhautentzündung bildeten ins Auge gedrungene Fremdkörper (Sand) die Entstehungsursache, bei dem dritten hatte sich der Patient beim Brückenbau an einem Schilfrohr verletzt. Alle Kranken wurden geheilt.

B. Bei den Farbigen: 109 Zugänge = 69,6 ‰ der Iststärke.

Auch bei den Farbigen kamen kontagiöse Augenkrankheiten nicht vor.

Zu Bindehautkatarrhen neigen besonders die Sudanesen, wenngleich sie in der hiesigen staubfreien Luft weniger zu leiden haben als in ihrer Heimath Aegypten, wo man kaum einen Eingeborenen findet, der nicht wenigstens eine leichte Röthung der Lidbindehäute aufwiese. Uebrigens bot keiner der Fälle irgend welche Besonderheiten, ebensowenig 5 Fälle von Erkrankung der Hornhaut, die nur oberflächlicher Art waren.

3 Fälle von Regenbogenhautentzündung und Entzündung der Netzhaut (bezw. Glaskörpertrübung) hatten alte Syphilis als Grundursache und heilten unter entsprechender Behandlung.

Gruppe IX. Ohrenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 17,8 ‰ der Iststärke.

Von den 2 Zugängen an beiderseitigem Mittelohrkatarrh war der eine verhältnißmäßig leicht und heilte nach 24 tägiger Revierbehandlung, während der andere sehr schwer verlief, aber schließlich auch heilte. Die Krankheit begann in dem letzteren Falle mit Schmerzen in den Ohren und teigiger Anschwellung des äußeren Gehörganges, die so stark war, daß eine Untersuchung mit dem Ohrenspiegel nicht ausführbar war. Weiterhin kam es zu eitrigem Ausfluß aus den Ohren und Perforation beider Trommelfelle, zugleich war das Hörvermögen sehr stark herabgesetzt. Als endlich eine Ohrenspiegeluntersuchung möglich war, war von den Trommelfellen kaum mehr etwas zu sehen. Nur ganz allmählich ließ die Eiterung nach und besserte sich das Hörvermögen. Eine vor kurzem vorgenommene Untersuchung des Patienten ergab, daß sich an Stelle der Trommelfelle eine weiße narbige Haut als Abschluß zwischen äußerem und Mittelohr gebildet hatte, die zwar nicht den bekannten Spiegelreflex zeigte, aber doch gut funktionirte, denn das Hörvermögen zeigte sich auf beiden Ohren nahezu normal.

Die obengenannte teigige Anschwellung mit oder ohne nachfolgende Eiterung im äußeren Gehörgang bekommt man hier ziemlich häufig zu Gesicht. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß das hiesige Klima oder die hiesigen Lebensverhältnisse von irgend welchem Einfluß darauf sind. Vielleicht ist das hier erforderliche, mehrmals tägliche Douchen, wobei leicht Wasser ins Ohr dringt, dafür anzuschuldigen.

B. Bei den Farbigen: 21 Zugänge = 13,3 ‰ der Iststärke.

Die Krankheiten des äußeren Gehörganges bestanden theils in Furunkelbildung, theils in Entzündung in Folge von Ohrenschmalzpfröpfchen und boten sonst nichts Erwähnenswerthes, ebensowenig wie die zur Behandlung gelangten Fälle von Mittelohrkatarrh und Eiterungen aus dem Mittelohr.

Gruppe X. Krankheiten der äußeren Bedeckungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 15 Zugänge = 133,9 ‰ der Iststärke.

Ein Fall von Hautekzem an der rechten Kopfseite entstand durch Sonnenbrand beim Abfertigen einer Karawane in Moschi; ein Fall von Knötchenflechte an der Stirn bei einem Lazarethgehülfen war wahrscheinlich durch Infektion bei einer Obduktion verursacht.

Von den 8 Fällen von Zellgewebsentzündung betraf einer den rechten Unterschenkel und war auf einen Stoß gegen das Schienbein zurückzuführen, der zweite den rechten Mittelfinger, entstanden durch Verletzung beim Springen einer Sodaflasche, der dritte den linken Daumen, entstanden durch Riß an Dornen. Die übrigen hatten ihren Sitz an den Füßen und waren zumeist auf Reiben durch nicht passendes Schuhwerk zurückzuführen.

Die übrigen Erkrankungen dieser Gruppe, Furunkel und Panaritien, boten nichts Besonderes.

B. Bei den Farbigen: 449 Zugänge = 286,2 ‰ der Iststärke.

Krätze kam in der Truppe nur 4 mal vor, ist unter der Zivilbevölkerung aber sehr verbreitet; etwa die Hälfte aller Indier leidet an Krätze.

Die zur Behandlung gelangten akuten Hautkrankheiten betrafen fast ausschließlich Ekzeme an den verschiedenen Körperstellen und boten nichts Erwähnenswerthes dar.

Hautödem kam häufig nach längeren anstrengenden Märschen bei den Farbigen zur Beobachtung, besonders wenn sie ihre Beinwickel, die ihnen an Stelle von Gamaschen oder hohen Stiefeln dienen, zu fest angelegt hatten.

Die so überaus zahlreichen Hautgeschwüre und Zellgewebsentzündungen haben, wie oben bereits bemerkt, ihren Grund in kleinen Verletzungen auf dem Marsche durch Dornen, scharfes Gras u. s. w., welche Anfangs nicht beachtet werden, sich dann aber durch Eindringen von Staub und Schmutz verschlimmern.

Die Fälle von Furunkel und Panaritium geben zu Bemerkungen keine Veranlassung.

In 3 Fällen von gutartigen Geschwülsten handelte es sich zweimal um Grützbeutelgeschwülste und einmal um eine Knorpelgeschwulst am rechten Oberschenkel. Nach Herausnahme der Geschwülste trat in allen Fällen bald Heilung ein.

Ferner kamen vor ein Fall von entzündetem Hühnerauge und einer von eingewachsenem Nagel.

Gruppe XI. Krankheiten der Bewegungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 10 Zugänge = 89,3 ‰ der Iststärke.

Ein Fall von Knochenhautentzündung am linken Unterschenkel entstand durch Fall. Heilung in 12 Tagen.

Lokale Muskelrheumatismen, als deren Ursache Erkältung angegeben ist, sind hier nicht selten. Zumeist handelte es sich um Hexenschuß.

Zwei Fälle von Schleimbeutelentzündung entstanden am linken Knie durch Fall (außer Dienst) und am linken Fuß durch Ueberanstrengung beim Marsche in gebirgigem Gelände. Heilung in 24 bezw. 5 Tagen.

B. Bei den Farbigen: 98 Zugänge = 62,5 ‰ der Iststärke.

Auch in diesem Jahre hat Moschi wieder weitaus die meisten Zugänge an Muskelrheumatismus, was, wie früher bemerkt, auf das dortige rauhe Klima zurückzuführen ist. Die Erkrankungen der Schleimbeutel betrafen fast durchgehends die Schleimbeutel an der Kniescheibe und waren durch Fall verursacht.

Gruppe XII. Mechanische Verletzungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 12 Zugänge = 107,1 ‰ der Iststärke.

Ein Unteroffizier aus Kisacki erlitt beim Wegebau beim Fällen eines Baumes eine Quetschung in der Nackengegend; ein Lazarethgehülfe quetschte sich den linken Zeigefinger beim Schließen einer Medizinkiste. Beide Fälle komplizirten sich mit Wechselfieber. Heilung nach 6 bezw. 5 Tagen.

Zerreißung der Muskulatur des rechten Unterarmes und Splitterung der Unterarmknochen erfolgte in einem Falle durch Explosion einer Granate. Der Unterarm wurde brandig. Es wurde zuerst durch einen Lazarethgehülfen die Absetzung im Ellenbogengelenk vorgenommen, später durch einen Arzt die Amputation in der Mitte des Oberarmes. Tod am 14. Tage in Folge Starrkrampfs. — Ein Lazarethgehülfe in Bukoba zog sich durch Ausgleiten auf glattem Boden und Fall auf die vorgestreckte linke Hand einen Bruch des 4. Mittelhandknochens zu. Heilung erfolgte nach Anlegen eines steifen Gazeverbandes nach 23 Tagen. — Ein Fall von Verstauchung des linken Ellenbogengelenkes entstand durch Sturz von einem Maulthier. Heilung nach 12 Tagen. — Eine Verstauchung des linken Knies entstand durch Fall von einer Leiter. Der Fall war mit Wechselfieber und Tripper komplizirt. Heilung erst nach 57 Tagen. — 3 Schußverletzungen kamen bei 2 Personen vor: Auf der Station Kilimatinde wurde der Lazarethgehülfe von einem Askari

mit dem Dienstgewehr durch den linken Oberschenkel und den Hodensack geschossen. Der vollständig zertrümmerte linke Hode wurde operativ entfernt. Heilung nach 2 Monaten. — Ein Sergeant der Station Iringa wurde in einem Gefecht mit Wahehe durch einen Schuß an der rechten Rückenseite verwundet. Die Kugel streifte das rechte Schulterblatt und zersplitterte dasselbe in der Mitte seiner Fläche. Die Verletzung heilte scheinbar ziemlich rasch, doch traten nach etwa 6 Wochen wieder Beschwerden auf, welche die Entfernung von Knochensplittern erforderlich machten. — Bißwunden wurden in 2 Fällen beobachtet: Ein Sergeant auf der Station Mpapua wurde von einem wild gewordenen Eber angefallen und in den rechten Unterschenkel geschlagen. Heilung nach 37 Tagen. — Ein Leutnant wurde auf der Jagd auf Expedition von einem Löwen angefallen und erhielt Bißwunden an der linken Brustseite und über dem linken Schulterblatt. Heilung nach 40 Tagen.

B. Bei den Farbigen: 299 Zugänge = 190,6‰ der Iststärke.

Die zahlreich vorgekommen Fälle von Wundlaufen werden dadurch erklärlich, daß die Farbigen wenig gewöhnt sind, Schuhzeug zu tragen, und dazu genöthigt, sich leichter wund scheuern als Leute, die dauernd Stiefel tragen; diese sowie die zahlreichen Zugänge an Quetschungen bieten nichts Erwähnenswerthes. — Ebenso ist betreffs der Knochenbrüche und Verstauchungen, die sämmtlich geheilt wurden oder noch in Behandlung sind, nichts zu bemerken. — An Schußwunden waren 7 Zugänge vorhanden, die aber theilweise alte Verletzungen betrafen. Die frischen Fälle waren ein leichter Streifschuß am linken Unterkiefer, den ein Askari (in Moschi) sich durch unvorsichtige Handhabung des geladenen Gewehrs außer Dienst zugezogen hatte. Es erfolgte Heilung ohne bleibenden Schaden. Ebenso leicht war ein Streifschuß am linken Fuß ohne Knochenverletzung (in Kilossa) und ein solcher (in Iringa) an der rechten Schulter. Ein Sudanese in Ujiji wurde von einem anderen bei einem Streit mit dem Dienstgewehr durch beide Unterschenkel geschossen. Der rechte Unterschenkel wies einen 6 cm langen Streifschuß 3 Querfingerbreit über den Knöcheln auf, links war die Achillessehne in gleicher Höhe verletzt. Die Heilung nahm sehr lange Zeit in Anspruch; der Verletzte war 2 mal in Behandlung, da die Wunden wieder aufbrachen. Die linke Achillessehne ist mit der Narbe verwachsen. Bei zwei wegen Schußverletzung zur Entlassung gekommenen Soldaten handelte es sich um alte Verletzungen und deren Folgen und zwar einmal um Schußverletzung des linken Schultergelenkes und Gebrauchsunfähigkeit des Armes, das zweite Mal um einen Schuß durch die Hand.

Die Hieb- und Schnittwunden waren leichter Art und beim Arbeitsdienst oder außer Dienst entstanden; sie boten keine Besonderheiten.

Ein Askari erhielt durch einen Eingeborenen mittels eines Messers einen Stich gegen die 8. Rippe in der linken mittleren Axillarlinie. Die 4 cm lange und 2 cm breite Wunde betraf nur die äußere Bedeckung, die Brusthöhle war nicht eröffnet. Heilung nach 4 Wochen. — Die übrigen Stichwunden, ebenso wie die Biß- (meist Menschenbiß, einmal Leopardenbiß) und Quetschwunden boten nichts Erwähnenswerthes.

Ein Fall von Rißwunde am linken Fuß (Kratzwunde durch einen Leoparden, komplizirt mit Bißwunde) und ein Fall von Rißwunde am Knie, dadurch entstanden, daß der Betreffende in eine Elephantengrube fiel und sich dabei am Korn seines Gewehres verletzte, heilten binnen wenigen Tagen.

Gruppe XIII. Sonstige Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: Kein Zugang.

B. Bei den Farbigen: 7 Zugänge = 4,5‰ der Iststärke.

Ein Sudanese in Mpapua schoß sich mit seinem Dienstgewehr durch die linke Hand und zertrümmerte sich den 4. Mittelhandknochen. Der Anlaß blieb unbekannt. Die Verletzung heilte erst nach 43 Tagen, der 4. Finger blieb steif, so daß die Hand unbrauchbar wurde und der Verletzte späterhin zur Entlassung kommen mußte.

Von den an allgemeiner Körperschwäche leidenden Sudanesen kamen 3 zur Entlassung, 1 wurde als geheilt zu leichtem Dienst (Pferdepfleger) zur Truppe zurückgeschickt.

Ein Rekonvaleszent von schwerem Wechselfieber wurde nach 33 Tagen geheilt.

Gruppe XIV. Zur Beobachtung.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 17,9‰ der Iststärke.

Ein Fall zur Beobachtung auf Wechselfieber und ein Fall zur Feststellung der Feld- und Tropendienstfähigkeit. Der eine wurde zum Dienst zurückgeschickt, der zweite in die Heimath beurlaubt.

B. Bei den Farbigen: 4 Zugänge = 2,5‰ der Iststärke.

Es handelte sich um 1 Fall zur Beobachtung auf Ruhr, 2 Fälle zur Beobachtung auf Geistesstörung und 1 zur Beobachtung auf Ohrenleiden. Es konnte in allen Fällen nichts Krankhaftes festgestellt werden, die Betreffenden wurden wieder zum Dienst zurückgeschickt.

III. Krankenabgang.

A. Bei den deutschen Militärpersonen.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden von deutschen Militärpersonen im Ganzen 492 behandelt, davon wurden 456 geheilt, 5 starben, 19 gingen anderweitig ab und 12 blieben im Bestande. Es starben 2 an Schwarzwasserfieber, 1 an Hirnhautentzündung, 1 an Nachblutung nach Herausnahme der Leistendrüsen und 1 an Tetanus nach Zerschmetterung des rechten Unterarmes durch Explosion einer Granate.

Von den 19 anderweitig in Abgang gekommenen Kranken wurden 4 anderen Stationen oder Lazarethen überwiesen, um dortselbst einer ärztlichen Behandlung theilhaftig zu werden, die ihnen auf ihrer eigenen Station nicht zugängig war, 2 wurden ungeheilt, 1 gebessert und 1 nach Beobachtung zur Truppe zurückgeschickt; 5 wurden nach Europa beurlaubt, 3 einem dortigen Militärlazareth überwiesen, 1 in ein Seebad (Norderney) geschickt, über die beiden übrigen waren nähere Nachrichten nicht zu erlangen.

Außerhalb der militärärztlichen Behandlung starben:

durch Krankheit: 1 Ober-Leutnant in Masinde und 2 Lazarethgehülfen in Langenburg und Dwanghire an Schwarzwasserfieber.

Im Gefecht fiel 1 Ober-Leutnant bei Muhenne durch Schuß in den rechten Oberschenkel; 1 Unteroffizier auf dem detachirten Posten Mtandi wurde bei einem nächtlichen Ueberfall durch Wahehe getödtet.

B. Bei den Farbigen.

Im Ganzen wurden 2 902 Farbige behandelt, von denen 2 720 geheilt wurden, 30 starben, 80 anderweitig in Abgang kamen und 72 in Behandlung verblieben.

Gestorben sind: 1 an septischer Blutvergiftung, 2 an Wechselfieber, 2 an Schwarzwasserfieber, 8 an Ruhr, 3 an chronischen Katarrhen der Lunge, 6 an Lungenentzündung, 1 an Lungenblutung, 1 an Entzündung des Dünndarms und beginnender Bauchfellentzündung, 1 an Nierenentzündung, 1 an beiderseitigen Bubonen, komplizirt mit Herzfehler und 1, der wegen Unterschenkelgeschwüre in Behandlung war, an Ruhr.

Von den anderweitig abgeführten wurden anderen Stationen und Lazarethen überwiesen 5, als dienstunbrauchbar entlassen 27, als dienstunbrauchbar zur Truppe 1, gebessert zur Truppe 2 und nach Beobachtung zur Truppe zurückgeschickt 4; auf Expedition in befreundeten Negerdörfern oder auf Missionen zurückgelassen 7, vermißt auf Expedition wurden 2, es desertirten 4; über die übrigen 28 waren weitere Nachrichten nicht zu erlangen.

Außer der militärärztlichen Behandlung starben durch Krankheit: 3 an Ruhr; durch Selbstmord 3. — Ein Sudanese erhängte sich; die Veranlassung war wahrscheinlich Furcht vor Strafe. Ein anderer erschoß sich mit dem Dienstgewehr aus unbekannter Veranlassung. Ein Eingeborener erschoß sich ferner in angetrunkenem Zustande mit einem Karabiner. Der Tod trat sofort ein. Der Einschuß befand sich unter dem Kinn, der Ausschuß am linken Scheitelbein. (Verletzung der Halsschlagader, Zerschmetterung der ganzen linken Gesichts- und Schädelhälfte). Durch Unglücksfall 1. — Ein Farbiger ertrank durch Kentern eines Bootes beim Uebersetzen über einen Fluß. Im Gefecht fielen 10. Von Eingeborenen ermordet wurden 3.

III. Die Impfungen, welche vom 1. Juli 1896 bis 30. Juni 1898 in Deutsch-Ostafrika durch die Aerzte der Kaiserlichen Schutztruppe ausgeführt worden sind[1]).

Nach amtlichen Berichten zusammengestellt im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Nach den beim Kaiserlichen Gesundheitsamte eingegangenen beiden Jahresberichten, welche den Gesammtzeitraum vom 1. Juli 1896 bis zum 30. Juni 1898 umfassen, wurden geimpft:

[1]) Vergl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt Bd. XIV, S. 638.

	in der Zeit vom 1. 7. 96 bis 30. 6. 97.	vom 1. 7. 97 bis 30. 6. 98.
in Dar-es-Salâm	240	698
„ Kilwa	135	250
„ Moschi	34	—
„ Pangani	—	14 440
außerdem (Träger)	—	60
zusammen	409	15 448 Personen.

Von diesen Impfungen entfielen im 1. Berichtsjahre 5 auf Europäer und 404 auf Eingeborene (im 2.: 14 auf Europäer und 15 434 auf Eingeborene). Mangels einer ausdrücklichen Angabe ist dabei diesseits angenommen worden, daß die Impfungen im Bezirk Pangani ausschließlich an Eingeborenen ausgeführt wurden.

Hinsichtlich des Impfzustandes der geimpften Personen unterscheiden die Berichte von Dar-es-Salâm und Kilwa zwischen Erstimpflingen, Wiederimpflingen, Inokulirten, Pockendurchseuchten, ferner Pockendurchseuchten, welche später inokulirt, und Pockendurchseuchten, welche später geimpft waren; jedoch sind Angaben hierüber nicht für alle Fälle vorhanden. Für Moschi, Pangani und die außerdem geimpften 60 Träger sind diese Unterscheidungen nicht getroffen. In Dar-es-Salâm und Kilwa wurden, soweit ersichtlich, zum ersten Male geimpft 234[1]) (692) Personen, darunter 3 (2) Europäer, wiedergeimpft 15 (80) Personen, darunter 2 (12) Europäer; ferner wurden geimpft, 13 (21) Inokulirte, 112 (132) Pockendurchseuchte, — (22) Pockendurchseuchte, welche später inokulirt, und — (1) Pockendurchseuchte, welche später geimpft waren[2]).

Der Erfolg der von Arm zu Arm ausgeführten Impfungen an — (60) Trägern konnte wegen des unmittelbar darauf stattgefundenen Abganges ins Innere nicht festgestellt werden. Die 34 in Moschi geimpften Personen wurden, wie bei der Nachschau ermittelt wurde, ohne Erfolg geimpft. Die hierbei verwandte, aus Kade's Oranien-Apotheke in Berlin stammende Thierlymphe war am 10. August 1896 zur Post gegeben, am 9. September in Dar-es-Salâm eingetroffen, sodann nach Moschi am Kilima-Ndjaro weitergesandt, wo sie nach mehr als drei Wochen anlangte. Bis zu der erst am 15. März 1897 stattgehabten Verimpfung war sie unwirksam geworden.

Den Angaben über 14 440 in Pangani durch Stabsarzt Dr. Ollwig, durch einen Oberlazarethgehülfen und in einigen Fällen auch durch die Frau eines deutschen Beamten[3]) ausgeführte Impfungen ist folgendes zu entnehmen:

Impfungen in Pangani vom 23. Januar bis 8. März 1898.

Art der verwendeten Lymphe	Es wurden mit je 5 Gitterschnitten auf dem linken Oberarm geimpft		Zur Nachschau erschienen		Von je 100 der zur Nachschau Erschienenen waren mit Erfolg geimpft		Anzahl der angelegten Schnitte bei den zur Nachschau Erschienenen	Zahl der entwickelten Pusteln	Von den zur Nachschau Erschienenen waren mit Erfolg geimpft		Auf je 100 Schnitte entfielen Pusteln
	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder			Erwachsene	Kinder	
Thierlymphe	1 555	402	1 475	324	79,80	91,98	8 995	4 774	1 177	298	53,13
Menschenlymphe (Impfung von Arm zu Arm)	10 318	2 165	3 176	899	80,23	76,86	20 375	10 116	2 548	691	49,65
zus.	11 873	2 567	4 651	1 223	80,09	80,87	29 370	14 890	3 725	989	50,70
	14 440		5 874		80,25				4 714		

Aus den Zahlen dieser Tabelle läßt sich ersehen, daß die Thierlymphe bei Kindern eine erheblich bessere Wirkung erzielte als bei Erwachsenen, während der von Arm zu Arm übertragene Impfstoff sich entgegengesetzt verhielt. Die Zahl der entwickelten Pusteln war im Vergleich zu den in Deutschland erzielten Schnitterfolgen niedrig, nach Verwendung von Thierlymphe größer als nach Verwendung von Menschenlymphe.

¹) Darunter 10 Chinesen.

²) Kinder sind zu den Erstimpflingen gezählt worden.

³) Die Frau des Bootsunteroffiziers wurde in Rücksicht auf religiöse Gründe mit der Impfung von 108 Araberfrauen beauftragt.

Unter den 234 (692) in Dar-es-Salâm und Kilwa während der beiden Berichtsjahre zum ersten Male Geimpften befanden sich 70 (281) Erwachsene und 150 (314) Kinder einschl. 3 (2) Europäerkinder; über 14 (97) Personen fehlt die entsprechende Angabe.

Unter den 140 (256) Wiederimpflingen (hier werden die bereits geimpften, die früher inokulirten, die pockendurchseuchten, die pockendurchseuchten und später inokulirten bezw. geimpften Personen zusammen als Wiederimpflinge bezeichnet) befanden sich 140 (242) Erwachsene mit 2 (12) Europäern und — (14) eingeborenen Kindern. Von der Gesammtzahl dieser Erst- und Wiedergeimpften erschienen zur Nachschau 209 (478) Erwachsene und 150 (311) Kinder einschl. 2 (12) bezw. 3 (2) Europäer. Von weiteren 14 (74) zur Nachschau Erschienenen fehlt die Angabe des Alters.

Der Erfolg der Impfungen ist in nachstehender Uebersicht veranschaulicht[1]):

	Zur Nachschau waren erschienen von den				Davon waren geimpft							
					mit Erfolg				ohne Erfolg			
	Erst- geimpften		Wieder- geimpften		Erstimpflinge		Wiederimpflinge		Erstimpflinge		Wiederimpflinge	
	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene	Kinder
Erstes Berichtsjahr.												
Dar-es-Salâm	12	58	99	—	11	55	71	—	1	3	28	—
	15[5])	37	—	—	24[3])		—	—	27[2])[4])		—	—
	17 *3*[5])		—	—	11		—	—	6		—	—
Kilwa	6	14	39 *2*	—	6	13	26 *2*	—	—	1	13	—
	38	38	—	—	58		—	—	18		—	—
Zweites Berichtsjahr.												
Dar-es-Salâm	235	295 *2*	117 *12*	16	206	251 *2*	52	3	29	44	65 *12*	13
Kilwa	29	—	97	—	15	—	79	—	14	—	18	—
	74		—	—	57		—	—	17		—	—

Aus diesen Zahlenangaben lassen sich die allgemeinen Erfolgsziffern errechnen; eine vollständige Trennung der beiden Altersklassen ist indeß bei der Unvollständigkeit der Mittheilungen dabei nicht möglich. Es waren von 868 Erstimpfungen 707 = 81,45 % und von 368 Wiederimpfungen 231 = 62,77 % erfolgreich.

Insgesammt ergeben sich folgende Zahlen für die

Impferfolge in Dar-es-Salâm, Kilwa und Pangani.

	Es erschienen zur Nachschau Erst- und Wiedergeimpfte zusammen	Davon waren erfolgreich geimpft	Der persönliche Impferfolg betrug %
Dar-es-Salâm in 2 Berichtsjahren	901	684	75,92
Kilwa desgl.	335	254	75,82
Pangani v. 23./1.–8./3. 98	5 874	4 714	80,25

[1]) Die Kursivziffern dieser Tabelle bezeichnen Europäer; sie sind in den darüber stehenden Zahlen mit enthalten. In den Erfolgsziffern sind dieselben größtentheils nicht hervorgehoben. Die in die Mitte des Raumes zweier Spalten gesetzten Zahlen besagen, daß für die dadurch bezeichneten Geimpften der Altersstand nicht angegeben werden kann.

[2]) Darunter 10 Chinesen.

[3]) Es ist nicht ersichtlich, ob ein außerdem geimpfter Erwachsener Erst- oder Wiederimpfling war.

[4]) Darunter 8 Kinder.

[5]) Europäerkinder.

Impfungen von Militärpersonen der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika

Ort der Impfung	Tag der Impfung	a = deutsche, b = farbige Militärpersonen	Es wurden geimpft: Erstimpflinge	Wiederimpflinge	Inokulirte	Pockendurchseuchte	Pocken-durchseuchte, später Inokulirte	Pocken-durchseuchte, später Geimpfte	Zusammen
						Im Berichtsjahre vom 1. April 1896			
Dar-es-Salâm . .	2. April 1896	b	24	—	—	—	—	—	24
„	12. „ 1896	b	3	—	—	—	—	—	3
„	16. Juli 1896	b	14	1	2	1	—	—	18
„	2. Novbr. 1896	b	3	1	2	19	—	—	25
„	9. „ „	b	—	—	—	11	—	—	11
„	6. Januar 1897	b	1	—	2	6	—	—	9
„	11. Febr. 1897	b	3	1	2	8	—	—	14
„	5. März 1897	b	4	—	1	8	—	—	13
	zusammen	b	52	3	9	53	—	—	117
Kilwa	17. Dezbr. 1896	a	—	1	—	—	—	—	1
„	17. „ „	b	3	1	2	6	—	—	12
Moschi	15. März 1897	b	—	—	—	9	—	—	9
	Summe	a	—	1	—	—	—	—	1
		b	55	4	11	68	—	—	138
						Im Berichtsjahre vom 1. April 1897			
Dar-es-Salâm . .	15. April 1897	b	14	1	6	—	—	—	21
„	9. Mai 1897	b	(13)	(1)	(6)	—	—	—	(20)[2]
„	29. „ 1897	b	4	—	2	14	—	—	20
„	15. Juli 1897	b	—	4	—	5	8	—	17
„	29. „ 1897	a	—	7	—	—	—	—	7
„	23. August 1897	b	4	1	—	4	—	—	9
„	2. Oktober 1897	b	14	6	—	4	—	—	24
„	10., 12. Okt. 1897	b	3	—	—	—	—	—	3
„	3. u. 4. Dez. 1897	b	6	—	2	9	1	2	20
„	1. März 1898	b	2	2	3	10	1	—	18
„	23. „ 1898	b	7	3	13	10	5	—	38
	zusammen	a	—	7	—	—	—	—	7
		b	54	17	26	56	15	2	170
Kilwa	11. März 1898	b	29	20	—	—	—	—	49
Pangani	24. Januar 1898	a	—	1	—	—	—	—	1
	Summe	a	—	8	—	—	—	—	8
		b	83	37	26	56	15	2	219
Außerdem in Pangani	24. Januar 1898	b	Angaben fehlen						145
	Summe insgesammt	a	—	8	—	—	—	—	8
		b	.	.	.	.	.	.	364

[1] Die Angaben dieser Tabelle sind, soweit ersichtlich, in demjenigen Material, welches für die vorausgegangene Besprechung über die allgemeinen Impfungen in Deutsch-Ostafrika benutzt wurde, fast ausnahmslos mitenthalten, sie umfassen jedoch nicht dieselben Berichtszeiträume und stimmen daher in Einzelheiten nicht überein.

[2] Dies sind 20 der am 15. April ohne Erfolg geimpften 21 farbigen Soldaten. Mit Ausnahme eines

während der mit dem 1. April beginnenden Berichtsjahre 1896/97 und 1897/98[1]).

Mit Erfolg wurden geimpft							
Erstimpflinge	Wiederimpflinge	Inokulirte	Pockendurchseuchte	Pockendurchseuchte, später Inokulirte	Pockendurchseuchte, später Inokulirte	Zusammen	
bis 31. März 1897.							
17	—	—	—	—	—	17	Vergl. Bd. XIV, S. 642.
—	—	—	—	—	—	—	Ebenda, vergl. die Angaben über die trockene Lymphe.
8	—	—	—	—	—	8	
3	1	2	12	—	—	18	
—	—	—	9	—	—	9	
1	—	2	5	—	—	8	
3	—	2	7	—	—	12	
2	—	—	1	—	—	3	
34	1	6	34	—	—	75	
—	1	—	—	—	—	1	
2	1	2	4	—	—	9	
—	—	—	—	—	—	—	
—	1	—	—	—	—	1	
36	2	8	38	—	—	84	
bis 31. März 1898.							
—	—	—	—	—	—	—	
11	1	6	—	—	—	18	
4	—	2	10[3])	—	—	16	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
3	—	—	2	—	—	5	
7[4])	—	—	—	—	—	7	
3	—	—	—	—	—	3	
6	—	2	7	—	2	17	
2	2	3	10	1	—	18	
7	3	13	10	5	—	38	
—	—	—	—	—	—	—	
43	6	26	39	6	2	122	
14	9	—	—	—	—	23	
—	1	—	—	—	—	1	
—	1	—	—	—	—	1	
57	15	26	39	6	2	145	
.	.	.	.	.	.	112	
—	1	—	—	—	—	1	
.	.	.	.	.	.	257	

Erstimpflings, welcher Dar-es-Salâm verlassen hatte, wurde an diesen die Impfung wiederholt in der Annahme, daß der am 15. April benutzte Impfstoff verdorben war.

[3]) Bei 2 nach dem Innern versetzten Pockendurchseuchten konnte das Ergebniß nicht festgestellt werden.

[4]) Desgleichen bei 2 mit einer Expedition abgegangenen Erstimpflingen.

Hinsichtlich des Impfverfahrens wird berichtet, daß im Bezirk Pangani jeder Impfling 5 Gitterschnitte auf dem linken Oberarm erhielt, in Dar-es-Salâm und Kilwa selten 4, 5 und 7, meist 6 Schnitte in der Anordnung eines Drei- oder ganz vereinzelt eines Vierecks oder Gitters auf dem linken Oberarm gemacht wurden. In einigen wenigen Fällen wurden die Schnitte auf beide Arme vertheilt oder bis zu 1 cm Länge ausgeführt.

Die verwendete Lymphe war bei den in Dar-es-Salâm und Kilwa während der beiden Jahre insgesammt ausgeführten 375 (948) Impfungen in 136 (336) Fällen Menschenlymphe, in 239 (612) Thierlymphe. Die Menschenlymphe wurde von Arm zu Arm unmittelbar übertragen; die Thierlymphe stammte anscheinend ohne Ausnahme aus dem Impfinstitut in Dresden und war durch Vermittelung von Kade's Oranien-Apotheke in Berlin bezogen, wie für fast alle Impftermine besonders berichtet ist. Vielfach wurden die Impfungen mit Thierlymphe begonnen, während der nächsten Termine jedoch durch Uebertragung von Arm zu Arm fortgesetzt. Das Alter der Thierlymphe, d. h. die von der Abnahme vom Thier bis zur Verwendung verflossene Zeit war nur für wenige Impfungen nicht zu ermitteln, in den übrigen Fällen betrug es 52 bis 164 Tage. Hiervon nahm allein der Transport bis zu 64 Tagen in Anspruch. Die Verwendung erfolgte in der Regel bald nach dem Eintreffen des Impfstoffs.

Soweit berichtet wurde, war die Thierlymphe im Verhältniß von 1 : 3 mit Glycerin verdünnt, in Holzbüchsen verpackt, eingegangen. Theilweise waren den Sendungen Maximal-Thermometer beigelegt, welche Temperaturen von 30,3 bis 37,0° C anzeigten.

Der Einfluß der während des überseeischen Transports auf die Thierlymphe einwirkenden Temperaturen war nach den vorliegenden Mittheilungen nicht der einzige Umstand, welcher für die geringe Wirksamkeit des Impfstoffs verantwortlich zu machen war. Gerade die Lymphe, welche auf dem Wege nach Dar-es-Salâm der, soweit bekannt, geringsten Wärme (30,3°) ausgesetzt war, wurde mit einem Mißerfolg von mehr als 90 % verimpft, während eine andere Sendung, deren Maximal-Thermometer 37,0° anzeigte, nur bei 7,7 bezw. 15 % der Geimpften Fehlerfolge ergab. Allerdings befanden sich unter den 37 mit jener Sendung Geimpften 22 erfolglos geimpfte Pockendurchseuchte, von denen 6 außerdem inokulirt oder geimpft waren; jedoch war die Impfung auch bei 11 Erstimpflingen ohne Erfolg geblieben. Diejenige Lymphe, deren Maximal-Temperatur 37° betragen hatte, wurde auf 20 bereits einmal Geimpfte mit 85 % und auf 65 andere mit 92 % Erfolg verimpft. Auch unter diesen befanden sich einige Pockendurchseuchte bezw. später Inokulirte. Von 48 mit 146, 148 und 164 Tage alter Thierlymphe vorgenommenen Impfungen war nur eine einzige erfolgreich, während 137 Tage alter Stoff noch in 16 von 18 Fällen mit Erfolg angewendet wurde.

Beim Vergleiche der Erfolge nach den Impfungen mit Menschen- und Thierlymphe ergeben sich folgende Zahlen:

	Anzahl der zur Nachschau Erschienenen	Davon waren geimpft				Von den erfolgreich Geimpften hatten 4 bis 6 oder mehr entwickelte Pusteln		
		mit Erfolg		ohne Erfolg				
			%		%		%	
1. Berichtsjahr.								
Impfungen mit Menschenlymphe	136	101	74,3	35	25,7	62	61,4	Es waren mit vereinzelten Ausnahmen durchweg 6 Impfschnitte angelegt worden.
„ „ Thierlymphe . .	237	174	73,4	63	26,6	98	56,3	
2. Berichtsjahr.								
„ „ Menschenlymphe	287	249	86,8	38	13,2	189	75,9	desgl.
„ „ Thierlymphe . .	576	414	71,9	162	28,1	343	82,9	

Maßgebend für die Vornahme von Impfungen dürfte stets das Eintreffen von Thierlymphe aus Deutschland gewesen sein.

Ueble Folgezustände traten nach der Impfung nicht ein. Eine Anzahl Kinder hatte die sehr gut entwickelten Pusteln abgekratzt und sich hierdurch leichte Entzündungen der Impfstellen zugezogen.

Ueber die Impfungen von Militärpersonen der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika giebt die vorstehende, aus den Sonderberichten zusammengestellte Tafel (S. 360 u. 361) Auskunft.

Die Impfungen wurden durchweg mittels 6 Schnitte auf den linken Oberarm und unter Ver-

wendung von Thierlymphe bewirkt, eine geringere Anzahl von Schnitten (4 und 5) oder die Impfung von Arm zu Arm wurde nur ganz vereinzelt angewendet.

Da im ersten (zweiten) Berichtsjahre von insgesammt 139 (372) Impfungen 85 (258) von Erfolg begleitet waren, so entfielen auf je 100 Impfungen 61,15 (69,35) erfolgreiche. Dabei waren 4 und mehr Impfpusteln bei etwa 52 (60) von je Hundert der mit Erfolg Geimpften entstanden.

B. Marschallinseln.

Aerztlicher Jahresbericht für 1897/98,

erstattet von

Regierungsarzt Dr. Bartels[1]).

Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Marschallinseln waren während der Zeit meiner Beobachtungen von Mitte Juli 1897 bis Ende April 1898 trotz der großen Anzahl zur Behandlung gekommener Kranken doch günstig zu nennen, da die meisten Erkrankungen leichteren Charakters waren. Gewisse nachtheilige klimatische Einflüsse auf die menschliche Gesundheit ließen sich zwar nicht verkennen. So dürfte eine bei der weißen Bevölkerung öfters beobachtete Blutarmuth mäßigen Grades und eine zeitweilige mehr oder weniger ausgeprägte körperliche und geistige Erschlaffung auf die andauernd hohe Temperatur zurückzuführen sein, während manche Leiden der Eingeborenen wohl mehr eine Folge der hohen Luftfeuchtigkeit sind; so ihre nicht seltenen asthmatischen Beschwerden mit oder ohne Katarrh der Athmungsorgane, ihre Neigung zu Gelenkleiden, zu Wucherungen im Nasenrachenraum, besonders bei Kindern, u. a. Die Neigung der Eingeborenen zu Erkältungskrankheiten bei Witterungswechsel, die sich besonders bei Eintritt des Nordostpassates zu zeigen pflegt, trat in diesem Jahre nicht besonders hervor, wohl deshalb, weil der letzte Passat schwächer war als gewöhnlich.

Diese geringen Schädlichkeiten des Klimas fallen jedoch kaum ins Gewicht gegenüber den Vorzügen desselben. Durch die selten aussetzende Seebrise und den fast täglich fallenden Regen wurde die hohe Temperatur so weit gemildert, daß die Hitze selten quälend wurde. Der reichliche Regen sorgte ferner nicht nur für genügend frisches Wasser, sondern auch für die Entfernung mancher Stoffe, die der Gesundheit schädlich werden können. Menschliche Auswurfstoffe, faulende Substanzen und dgl., die durch etwaigen Gehalt von pathogenen Keimen gefährlich werden können, pflegen vom Regen fortgewaschen, von dem porösen Korallenboden aufgesogen und von der Fluth mitgenommen zu werden, ehe sie zur Einwanderung in den menschlichen Körper Zeit finden. Zudem sind Sümpfe und stagnirende Gewässer nicht vorhanden. Von den Infektionskrankheiten wurden Malaria und Dysenterie gar nicht beobachtet, desgleichen Rose, Scharlach, Typhus, Diphtherie u. s. w., andere, wie Wundinfektionen, Zellgewebseiterungen, nur sehr selten. Tuberkulose wurde mit Sicherheit nur einmal bei einem von Samoa gekommenen Halbblutmädchen in Form einer tuberkulösen Fußknochenentzündung festgestellt. Ein anfangs für tuberkulös gehaltener kalter Abszeß erwies sich als syphilitischen Ursprungs. Lungentuberkulose wurde nicht beobachtet; zahlreiche mikroskopische Untersuchungen von Lungenauswurf ergaben stets negatives Resultat.

Da das Schutzgebiet in Folge Erkrankung meines Vorgängers längere Zeit ohne Arzt gewesen ist, war die Zahl der Kranken bei meinem Eintreffen in Jaluit eine recht große, und es kam mir das inzwischen erbaute Krankenhaus für Eingeborene sehr zu Statten. Dasselbe besteht aus zwei Gebäuden, je einem für Männer und Weiber und ist nach Art der Eingeborenen-Häuser erbaut. Trotz seiner einfachen Einrichtungen erfüllt es seinen Zweck. Das Lager wird aus Matten hergestellt, welche sich die Kranken selbst mitbringen; die Bereitung der Speisen besorgen entweder die Kranken selbst oder Angehörige derselben, welche auch die etwa nöthige Pflege übernehmen. Da beide Häuser von einander und der Umgebung durch einen Stacheldrahtzaun abgeschlossen sind und sich unmittelbar neben der Wohnung des Arztes befinden, kann der Verkehr mit der Außenwelt einigermaßen überwacht werden, was um so wichtiger ist, als die Bevölkerung stark erotisch veranlagt ist und die Mehrzahl der Kranken aus Geschlechtskranken zu bestehen pflegt. Es wurden bis Ende April im Krankenhause 142 Personen behandelt. Die Hausordnung und ärztlichen Verordnungen wurden im Allgemeinen gut befolgt.

Die Gesammtzahl aller bis Ende April 1898 ärztlich behandelten Personen betrug 688, wovon 641 der farbigen und der Mischrasse, 47 der weißen Rasse angehörten; unter letzteren waren 21 im Schutzgebiet Ansässige, 26 stammten von der Besatzung hier ankernder Schiffe.

Bei den im Schutzgebiete wohnenden Weißen sind außer der eingangs erwähnten Blutarmuth eigentliche Tropenkrankheiten nicht vorgekommen. Bei fremden Seeleuten wurde je einmal Guineawurm und perniziöse Anämie beobachtet. Unter den sonst bei Weißen zur Behandlung gelangten Krankheiten seien erwähnt: Herzfehler, Luftröhrenkatarrh, Magenkatarrh, Darmkatarrh, Gebärmutter-

[1]) Vgl. Bd. XIV. S. 680 u. 683.

leiden, Hautausschläge, Rippenbruch, Syphilis und Gonorrhöe. Ein an Herzfehler und Gehirnsyphilis leidender Händler ist unter schlagartigen Erscheinungen auf See gestorben.

Unter den Krankheiten der Eingeborenen steht die Syphilis weitaus an erster Stelle; dieselbe kam unter den Kranken farbiger Rasse 175 Mal vor, also in 25 % der Fälle. Davon waren nur 7 frisch infizirt, 133 litten an der Spätform, 35 an ererbter Syphilis. Im Allgemeinen scheint das Eintreten der späten sog. tertiären Erscheinungen häufig, deren Verlauf aber günstig zu sein. Das Ergriffenwerden lebenswichtiger Organe, der Eingeweide oder des Zentralnervensystems ist selten: nur zweimal kam Lähmung der Gesichtsnerven und einmal Rückenmarkslähmung auf luetischer Basis vor.

Die Heilerfolge der in Deutschland gebräuchlichen Mittel waren gut. Trotzdem ist die Zahl der an Syphilis Gestorbenen nicht gering; von meinen Kranken starben trotz energischer Behandlung 4; auf den entfernteren Inseln, wo Medikamente nicht zu erreichen sind, starben viele Eingeborene an Entkräftung in Folge der langwierigen Eiterungen, von denen die meisten durch rechtzeitige ärztliche Behandlung wohl zu retten gewesen wären.

Gonorrhöe kam etwa 60 Mal zur Behandlung. Der Verlauf derselben ist im Allgemeinen nicht ungünstiger als im gemäßigten Klima, ein großer Theil der häufigen chronischen Gelenkentzündungen scheint auf Tripperinfektion zu beruhen. Herzerkrankungen in Folge Tripperrheumatismus wurden nicht beobachtet.

Eine ansteckende Augenkrankheit epidemischer Art herrschte unter den Eingeborenen bis Ende vorigen Jahres; meist war nur die Bindehaut von starker Entzündung befallen, sehr oft aber auch die Hornhaut ergriffen. In allen Fällen trat in einigen Wochen Heilung ein.

Im November traten die Windpocken auf, welche von Mille eingeschleppt waren und in einigen Fällen durch die schweren Allgemeinerscheinungen und durch ihr Aussehen — die Pusteln waren zum Theil hämorrhagisch — den Verdacht auf echte Pocken aufkommen ließen. Die ersten Fälle wurden daher isolirt. In der Folge zeigte sich die harmlose Natur der Erkrankung, in 2—4 Wochen trat Heilung ein ohne Narbenbildung. Unter den 18 erkrankten Personen war nur ein Kind, die übrigen waren Erwachsene jeden Alters und beiderlei Geschlechts. Die Krankheit ist den Eingeborenen bekannt und wird von ihnen Buk genannt.

Eine im Schutzgebiete neu aufgetretene, jedenfalls den Eingeborenen bisher unbekannte Infektionskrankheit ist die Lepra, welche bisher an 6 Personen festgestellt wurde. Davon sind fünf, ein Samoaner und vier Marschall-Kanaken, bereits isolirt, der letzte Fall wurde erst vor ganz Kurzem auf der Insel Arno zufällig gefunden. Näheres darüber wird in einem Sonderbericht über die Leprafälle auf den Marschall-Inseln mitgetheilt werden.

Einige Male kam eine eigenartige infektiöse Hautkrankheit zur Behandlung, die ich für Framboesia tropica halte; der Erfolg der Behandlung war nicht immer günstig.

Die von den Eingeborenen als „Gogo" bezeichnete Tinea imbricata, eine mit Schuppenbildung und Jucken verbundene, sonst harmlose infektiöse Hauterkrankung ist sehr verbreitet und oft zur Behandlung gelangt. Eine Uebertragung auf Weiße habe ich nicht beobachtet.

Krätze wurde einmal (bei einem Ehepaare) behandelt.

Wie schon eingangs erwähnt, erkrankte beim Eintritt des Nordostpassats eine Anzahl Personen an akuten Katarrhen der Athmungsorgane; einige Male bildete sich katarrhalische Lungenentzündung aus. Tödtlicher Ausgang trat in keinem Falle ein. Auch chronische Bronchialkatarrhe sind nicht selten, jedoch habe ich, wie schon gesagt, nie Tuberkelbazillen gefunden. Dagegen kamen manchmal starke Athmungsbeschwerden vor, die sich auch ohne Katarrh oft zu schweren Asthmaanfällen steigerten. Sonstige innere Krankheiten waren selten. Es seien erwähnt Blutarmuth, Magenerweiterung, Darmkatarrh, Nierenentzündung, Nierenabszeß, Blasenkatarrh. Kinder, besonders Säuglinge, litten oft an Darmkatarrh infolge unzweckmäßiger Nahrung.

Im Ganzen häufig kamen bei Frauen Erkrankungen der inneren Geschlechtsorgane vor, Lageveränderungen und Entzündungen, welche oft zu Unfruchtbarkeit führten. Dieselben rührten theils von früheren Geschlechtskrankheiten, besonders Tripper, her, theils von der viel geübten Gepflogenheit unverheiratheter Weiber, sich die Leibesfrucht abtreiben zu lassen.

Fünfmal gelangten Personen zur Behandlung, die an den Zeichen einer akuten Vergiftung litten und diese auf den Genuß giftiger Fische zurückführten.

An äußeren Krankheiten kamen oft kleine Verletzungen durch Korallen, Flaschenscherben und dergl. vor, größere Verletzungen waren jedoch selten. Je einmal kamen Hüftgelenksverrenkung durch Sturz von einer Kokospalme, Gehirnerschütterung und Verrenkung eines Daumens vor.

Zu chirurgischen Eingriffen gaben Anlaß eine Menge von Geschwülsten, welche entfernt wurden, ferner Mastdarmfistel, Wasserbruch, Gebärmutterkatarrh, Eiterung im Warzenfortsatz, Cyste im Unterkieferknochen und andere mehr. Je einmal wurden eingeklemmter Leistenbruch und Wasserkopf behandelt. Die Geschwülste waren alle gutartiger Natur — Lipome, Fibrome, einmal Neurom — und wurden nur durch ihre Größe und ihren Sitz beschwerlich. Besonders häufig waren fibröse Wucherungen an den äußeren weiblichen Geschlechtsorganen, die bis zu Kindskopfgröße vorkamen.

Geisteskrankheit kam einmal bei einem Häuptlinge als „zirkuläres Irresein" vor; Idiotie ebenfalls einmal.

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

29. Chemische Untersuchung von 2 amerikanischen Konservirungsmitteln für Fleisch und Fleischwaaren.

Von

Dr. E. Polenske,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die beiden nachstehend beschriebenen amerikanischen Konservirungsmittel für Fleisch und Fleischwaaren sind unter den Namen „Zanzibar-Carbon“ und „Freeze-em“ neuerdings in den Handel gebracht worden.

Zanzibar-Carbon ist ein schwarzbraunes, schwach süßlich und zugleich nach Rauch riechendes Pulver von bedeutendem Färbevermögen, welches sich in Wasser mit tiefbrauner Farbe löst. Nach Angabe des Fabrikanten soll dies Präparat einen aus dem Gummi einer (nicht genannten) Baumspezies stammenden Farbstoff enthalten, welcher in wässeriger Lösung ähnliche Wirkungen wie das Räuchern hervorrufe. Die mit dieser Lösung bestrichenen Würste, Schinken und Speckseiten erhalten angeblich eine schönere Farbe, größere Haltbarkeit und angenehmeres Aroma, als durch den Räucherprozeß.

Die Angaben des Fabrikanten über den Farbstoff sind unzutreffend, denn die Untersuchung ergab, daß das mit ätherischen Oelen schwach parfümirte Präparat annähernd aus 75% gewöhnlichem Kochsalz und 25% eines Theerfarbstoffs, des Bismarckbrauns (Vesuvins) zusammengesetzt war. Dieser Farbstoff wurde an dem folgenden Verhalten erkannt. Die verdünnte, sauer reagirende, gelbbraune Lösung des Farbstoffs veränderte sich auf Zusatz von Salzsäure nicht, während Natronlauge in derselben einen braunen Niederschlag hervorrief. Die braune Lösung des Farbstoffs in konzentrirter Schwefelsäure wurde beim Verdünnen mit Wasser roth. Der Farbstoff enthielt Chlor und Stickstoff. Ferner zeigte er bei der Reduktion mit Zinn und Salzsäure das charakteristische Verhalten des Bismarckbrauns, das unter den angeführten Bedingungen u. A. in Metaphenylendiamin übergeführt wird. Die tief dunkelbraun gefärbte Lösung des Präparates wurde beim Erwärmen mit Zinn und Salzsäure auf dem Wasserbade allmählich farblos. Aether entzog der mit Alkali übersättigten Lösung das entstandene Reduktionsprodukt, welches aus der ätherischen Lösung wiederum mit verdünnter Schwefelsäure ausgeschüttelt wurde. Nach Entfärbung der schwefelsauren Lösung durch Kochen mit Thierkohle und Zufügen von einigen Tropfen schwefliger Säure wurde das erhaltene Reduktionsprodukt nach der von P. Grieß (Berichte d. deutsch. chem. Ges. II, 624) entdeckten und von C. Preuße und F. Tiemann (ebenda II, 627) weiter ausgearbeiteten Methode durch salpetrige Säure mit Sicherheit als ein Metadiamin, wahrscheinlich Metaphenylendiamin, erkannt, so daß an der Natur des Farbstoffs als Bismarckbraun kein Zweifel bestehen kann.

Wollfäden entzogen einer verdünnten Lösung den Farbstoff fast vollständig, wobei sie sich echt rothbraun färbten.

Die durch direkte Veraschung des Präparates erhaltenen Mineralbestandtheile betrugen 70,9%; hiervon waren 70,5% Natriumchlorid. Mit Kalk verascht, wurden 6,07% mehr Chlor gefunden. Das läßt darauf schließen, daß der Farbstoff als salzsaures Salz vorgelegen hat. Unter der Voraussetzung, daß der Farbstoff nach der Formel ($C_{18} H_{18} N_8 4 HCl$) zusammengesetzt ist, würde das Präparat dem gefundenen Chlorgehalt zufolge 22,5% Bismarckbraun enthalten. Aus dem gefundenen Stickstoffgehalte des Präparates, der 5,35% betrug, berechnet sich die Menge dieses Farbstoffs auf 23,5%. Das als Geruchskorrigens zugesetzte ätherische Oel erinnerte im Geruch zugleich an Fenchel- und Lavendelöl. Waren die ätherischen Oele durch einiges Kochen mit Wasser zum größten Theile verjagt, so trat der rauchige Geruch des Präparates sehr deutlich hervor, welcher, ganz gleichgültig wie er in dem Präparate hervorgebracht wurde, ganz sicherlich nichts mit dem Farbstoff desselben, dem Bismarckbraun, zu thun hat.

Das zweite Konservirungsmittel, „Freeze-Em“, ist ein trockenes, hellrosa gefärbtes, schwach parfümirtes, in Wasser mit alkalischer Reaktion lösliches Pulver, von dem 1 Pfund mit 75 Cents berechnet wird. Kleinere Fleischstücke, z. B. Cotelets, sollen auf der Oberfläche mit dem Pulver ein-

gerieben werden, während größere Stücke mit einer Lösung von $^1/_2$ Pfund des Pulvers in 1 Eimer Wasser gewaschen werden sollen. Wie schon der Name des Präparates besagt, soll seine Wirkung derjenigen der Kälte gleichkommen und das Fleisch 1—3 Wochen lang frisch erhalten.

Das Spuren von Natriumchlorid und Natriumkarbonat enthaltende Präparat bestand aus wasserfreiem Natriumsulfit mit einem Gehalt von 15,6 % Natriumsulfat.

Das Präparat enthielt eine sehr geringe Menge eines rothen Farbstoffs von geringem Färbevermögen, der offenbar nur als Täuschungsmittel zugesetzt worden war. In Alkohol war der Farbstoff löslich, der roth gefärbte Rückstand des Alkohols löste sich in Wasser mit Orange-Farbe und nahm beim Verdünnen mit Wasser einen schönen Rosa-Ton an. Mineralsäuren verursachten einen scharfen Farbenumschlag nach blau; Alkalien stellten die ursprüngliche Farbe wieder her. Durch dies Verhalten erinnerte der Farbstoff an gewisse Tropäoline, welche durch Kombination von Diazobenzolsulfosäure mit Naphtholen hergestellt werden. Ein zum Vergleich herangezogenes, als Tropäolin oo bezeichnetes Präparat zeigte den gleichen Farbenton und den gleichen Farbenumschlag.

---

30. Zur Bestimmung des Schwefels im Petroleum.

Von

Siegfried Friedländer,

diplomirtem technischen Chemiker, Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Für die Charakteristik eines Petroleums ist neben mehreren physikalisch-chemischen Bestimmungen die Ermittelung des Schwefelgehaltes von Bedeutung. Die Methoden, deren man sich zur Bestimmung des Schwefels im Petroleum bedient, beruhen fast alle auf dem Prinzipe, daß man eine gewisse Menge des zu prüfenden Oeles verbrennt. Hierdurch werden die Schwefelverbindungen des Petroleums zu schwefliger Säure oder zu Schwefelsäure oxydirt, welche schließlich als schwefelsaures Baryum bestimmt und als Schwefel berechnet werden.

Die bisher angegebenen Verfahren erfordern alle einen erheblichen Zeitaufwand, sowie ein rußloses Brennen der zu der Untersuchung dienenden Lampe; letzteres ist aber bei manchen Apparaten nicht immer zu erreichen. Es blieb daher noch eine Methode wünschenswerth, welche von den genannten Schwierigkeiten frei ist, also eine nur geringe Versuchsdauer beansprucht, sowie ein rußloses und daher vollständiges Verbrennen des zu prüfenden Petroleums erreicht. Ein solches Verfahren ist dasjenige Ohlmüller's, welches sich im hygienischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes bei der Bestimmung des Schwefels im Petroleum gut bewährt hat; im Folgenden soll dasselbe näher beschrieben und mit anderen, bisher gebräuchlichen Verfahren verglichen werden.

Der Apparat Ohlmüller's, der aus einer Lampe, einem aus Weichglas geblasenen Cylinder, einem doppelt tubulirten Rundkolben mit Gummikappe und zwei Muencke'schen Gaswaschflaschen besteht, ist in der beigefügten Abbildung veranschaulicht.

Aus der Lampe L gelangen die Verbrennungsgase des zu untersuchenden Petroleums durch den Cylinder C in den Rundkolben R und werden — wie in der Figur angedeutet ist — durch die Waschflaschen W_1 und W_2 hindurchgesogen. Der nicht absorbirte und nicht kondensirte Rest der jetzt schwefelfreien Verbrennungsprodukte wird durch den zur Saugepumpe führenden Schlauch S fortgeführt.

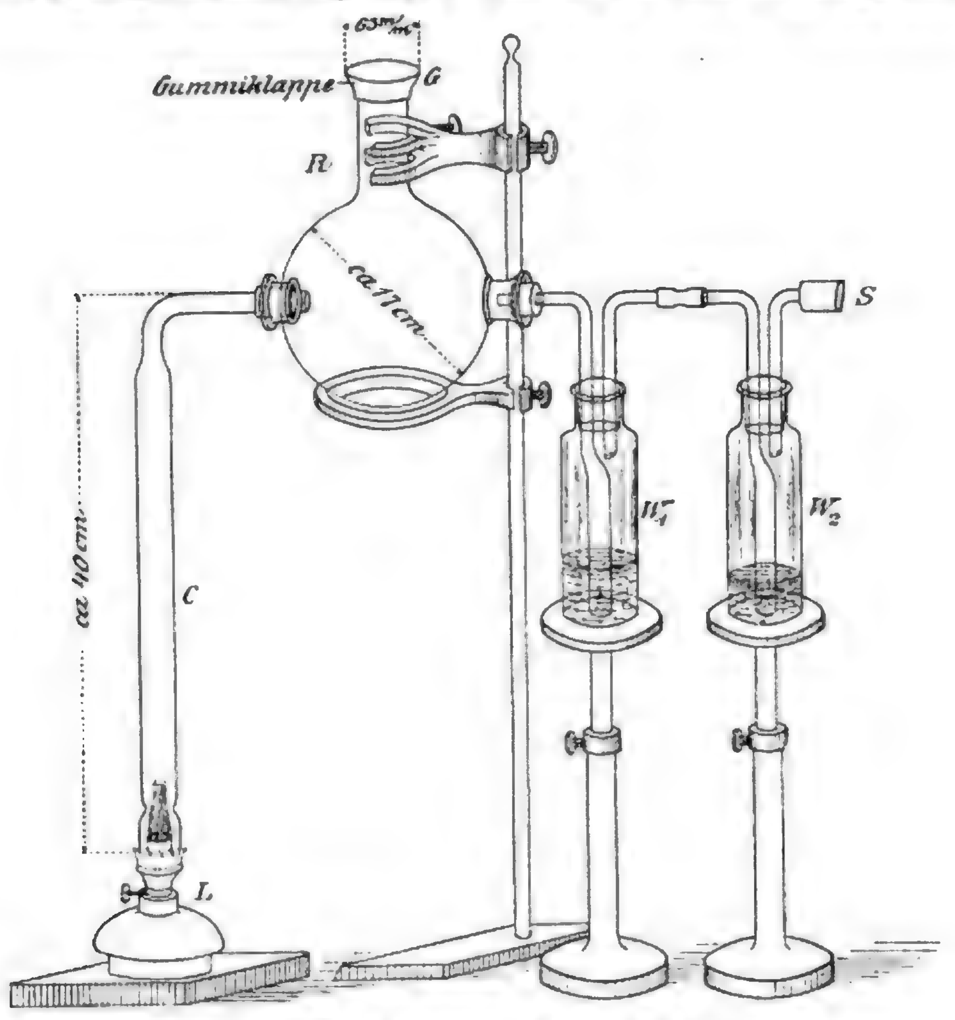
Die Lampe, in der das zu untersuchende Petroleum verbrannt wird, ist mit einem zehnlinigen Brennerkopf, einem Kosmosbrenner der Firma Wild & Wessel in Berlin, versehen. Dieser Brenner liefert eine verhältnißmäßig große Flamme und setzt dadurch die zur Verbrennung erforderliche Zeit bedeutend herab. Der zugehörige Cylinder ist in seinem senkrechten Theile ca. 40 cm lang und oben rechtwinkelig umgebogen; er kann vom Glasbläser leicht hergestellt werden. Der Rundkolben, in dessen einem seitlichen Tubus der Cylinder vermittelst eines Korkes luftdicht eingesetzt wird, hat einen Durchmesser von ca. 17 cm; der Hals des Rundkolbens wird durch eine Gummikappe — in der Abbildung durch G bezeichnet — verschlossen.

Diese Gummikappe ist ein wesentlicher Theil des Apparats. Sie ist aus gutem, elastischem Patentgummi hergestellt und hat für den angegebenen Rundkolben einen Durchmesser von 63 mm; sie muß so auf den Hals des Rundkolbens passen, daß sie, ohne stroff angespannt zu sein, ihn luftdicht verschließt. Durch die Anwendung der Gummikappe wird erreicht, daß die Stöße des Luftstromes, welcher durch die Wasserflaschen hindurchgesogen wird, fast vollständig ausgeglichen werden; hierdurch wird ein ruhiges, rußfreies Brennen der Flamme bewirkt.

Als Absorptionsgefäße dienen zwei Muencke'sche Gaswaschflaschen; ihre Zuleitungsröhren endigen zur Erhöhung ihrer Wirksamkeit in ein ziemlich weites Rohr, dessen Boden mit einem Kranze von 6—8 Löchern versehen ist.

Die Gaswaschflaschen werden zwecks Absorption der schwefelhaltigen Verbrennungsprodukte mit einer fünfprozentigen Lösung von Kaliumhydrokarbonat beschickt.

Um mit diesem Apparate eine Schwefelbestimmung auszuführen, verfährt man in der folgenden Weise: Die erste Waschflasche W_1 wird mit etwa 75 ccm, die andere, W_2, mit etwa 50 ccm der schwefelfreien Kaliumhydrokarbonatlösung beschickt. Dann wird die Lampe mit dem zu untersuchenden



Friedländer, Zur Bestimmung des Schwefels im Petroleum.

Petroleum gefüllt, gewogen, die Saugpumpe in Thätigkeit gesetzt, die Lampe angezündet und unter dem Zylinder befestigt. Da der Brenner eine große Flamme giebt, so ist auch ein starkes Saugen erforderlich, um die zur vollständigen, rußlosen Verbrennung nothwendige Luftmenge der Flamme zuzuführen.

Zur Beendigung des Versuches verlöscht man die Lampe durch einen plötzlichen Druck mit der Hand auf die Gummikappe, läßt aber die Saugpumpe zweckmäßig noch einige Minuten gehen, um alle im Cylinder und im Rundkolben noch vorhandenen schwefelhaltigen Verbrennungsgase durch die Absorptionsflüssigkeit hindurchzusaugen. Durch Zurückwägen der Lampe wird dann die Menge des verbrannten Petroleums bestimmt.

Die Flüssigkeit in den beiden Waschflaschen sowie das in dem Rundkolben niedergeschlagene Wasser werden in ein geräumiges Becherglas gebracht und die drei Gefäße und die Gummikappe wiederholt nachgespült. Die gesammte Flüssigkeit wird hiernach mit einer schwachen, einprozentigen Kaliumpermanganatlösung bis zur bleibenden Rothfärbung versetzt, mit Salzsäure stark sauer gemacht, unter Bedecken mit einem Uhrglase langsam bis zum Sieden erhitzt und mit heißer Baryumchloridlösung versetzt. Das ausgefällte Baryumsulfat wird abfiltrirt, zur Wägung gebracht und auf Schwefel umgerechnet.

Daß die Kaliumhydrokarbonatlösung auch wirklich die gesammte bei der Verbrennung gebildete und durch die Lösung hindurchgesogene schweflige Säure und Schwefelsäure absorbirt und quantitativ zurückhält, ergiebt sich aus den folgenden Versuchen.

Verschiedene Mengen (12—43 g) eines schwefelreichen, durch den Großhandel bezogenen amerika-

nischen Petroleums (Standard white) wurden in 5 Versuchen nach der beschriebenen Methode verbrannt[1]), wobei hinter den beiden mit der Kaliumhydrokarbonatlösung beschickten Flaschen eine dritte, mit 50 ccm einer nach der Angabe Engler's[2]) bereiteten Bromlösung gefüllt, eingeschaltet wurde. Diese Bromlösung, von der nach ihrer Zubereitung 50 ccm auf einen etwaigen Schwefelgehalt geprüft waren, wurde dann nach jedem Versuche zur Vertreibung der Kohlensäure mit Salzsäure erwärmt, mit Baryumchloridlösung in der Siedehitze versetzt und 3 Tage stehen gelassen; dann wurde filtrirt, das Filter verascht und bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Da bei den 5 Versuchen die Gewichtszunahme des Tiegels, in welchem das Filter verascht und geglüht wurde, nach Abzug der Filterasche und des aus der angewandten Bromlösung entstandenen Baryumsulfates niemals 0,00012 g überstieg, die Gewichtszunahme also innerhalb der Beobachtungsfehler liegt, so geht aus diesen Versuchen hervor, daß von der eingeschalteten Bromlösung keine schweflige Säure oder Schwefelsäure mehr absorbirt worden war, das heißt, daß die beiden mit Kaliumhydrokarbonat gefüllten Waschflaschen die gesammte, aus dem Petroleum stammende schweflige- oder Schwefelsäure quantitativ zurückgehalten haben.

Es war aber auch noch der Nachweis zu führen, daß nach der beschriebenen Methode nicht nur die gesammten bei der Verbrennung entstandenen Schwefelverbindungen vollständig absorbirt werden, sondern daß auch die in dem Petroleum enthaltenen Schwefelverbindungen unter den angegebenen Bedingungen vollständig zu Schwefelsäure oxydirt werden und danach als Baryumsulfat bestimmt werden können. Der Beweis hierfür wird durch die folgenden Versuche erbracht. Das erwähnte, schwefelreiche Standard white wurde zunächst nach der Ohlmüller'schen Methode und unter Beobachtung aller angegebenen Vorsichtsmaßregeln analysirt. Nach Abzug der Filterasche (0,00018 g) wurden hierbei die folgenden Zahlen erhalten:

	Angewandt	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Gewogenes Baryumsulfat	Schwefelgehalt
I.	16,51 g	—	35	0,05592 g	0,0466 % S
II.	14,56 „	—	30	0,04992 „	0,0472 „
III.	39,28 „	1	40	0,13892 „	0,0486 „
IV.	43,04 „	2	—	0,15052 „	0,0481 „

Der Schwefelgehalt dieses Petroleums beträgt hiernach im Mittel **0,0476 %**. Ferner wurde das Petroleum mittels des gleichen Apparates in der Weise verbrannt, daß an Stelle der Kaliumhydrokarbonatlösung stets die kräftig oxydirende oben erwähnte Bromlösung angewandt wurde. Bei dieser Versuchsreihe ergaben sich die folgenden Zahlen:

	Angewandt	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Gewogenes Baryumsulfat	Schwefelgehalt
I.	16,61 g	—	35	0,05972 g	0,0495 % S
II	14,01 „	—	30	0,04972 „	0,0488 „
III.	38,82 „	1	40	0,13102 „	0,0464 „
IV.	45,06 „	2	—	0,15282 „	0,0467 „

Hiernach beträgt der Schwefelgehalt des Standard white im Mittel **0,0479 %**.

Die Uebereinstimmung der beiden Mittelwerthe ist hinreichend, um zu beweisen, daß die Oxydation und Absorption der aus raffinirtem Petroleum erhaltenen Schwefelverbindungen durch das vorstehend beschriebene Verfahren vollständig erreicht wird.

Hinsichtlich der Zeitdauer, welche die Verbrennung des zu untersuchenden Petroleums beansprucht, ergiebt sich aus den beiden Tabellen folgendes:

Um soviel Petroleum zu verbrennen, daß man schließlich eine Menge Baryumsulfat von etwa 1 Dezigramm und darüber zur Wägung zu bringen vermag, sind $1^1/_2$ bis etwa 2 Stunden, bei einem schwefelarmen Petroleum entsprechend mehr Zeit, erforderlich. Um hingegen die für eine technische Untersuchung ausreichende Petroleummenge zu verbrennen, welche nach Engler[2]) 10 bis 15 g beträgt, genügt ein Zeitraum von 25 bis 30 Minuten.

Der Zweck des neuen Verfahrens, ein vollständiges, rußloses Verbrennen des zu untersuchenden Petroleums zu bewirken und die Verbrennung in relativ kurzer Zeit auszuführen, wird demnach durch

[1]) Sämmtliche Bestimmungen wurden in einem gut ventilirten Zimmer ausgeführt, in welchem außerdem das Brennen von Gasflammen vermieden wurde. Trotzdem wurde gleichzeitig mit jeder Verbrennung, deren Ergebniß im Folgenden mitgetheilt ist, die Luft des Versuchsraumes auf Schwefel geprüft, um eine etwaige Beeinträchtigung des Versuchsergebnisses bestimmt ausschließen zu können.

[2]) C. Engler, Der Schwefelgehalt des Petroleums. Chemiker-Zeitung 1896, S. 198.

den oben beschriebenen Apparat erreicht. Die bedeutende Luftmenge, welche hierbei zum Unterhalten der großen Flamme des Kosmosbrenners erforderlich ist, kann infolge der angewandten Gummikappe und der beschriebenen Waschflaschen ohne Schwierigkeiten und ohne die Gefahr eines Verlustes an den Verbrennungsprodukten hindurchgesogen werden.

Endlich liegt noch ein Vorzug dieses Verfahrens darin, daß man in der Absorptionsflüssigkeit fast unmittelbar nach der Beendigung der Verbrennung die Schwefelsäure als Baryumsulfat ausfällen kann. Bei den Methoden Heusler's und Kißling's hingegen, welche Kaliumpermanganatlösung als Absorptionsflüssigkeit verwenden, muß die Flüssigkeit nach dem Erkalten zur Beseitigung des ausgeschiedenen Mangansuperoxyds zunächst filtrirt werden, bevor man die Schwefelsäure ausfällen kann.

Nachdem so die Brauchbarkeit der Ohlmüller'schen Methode erwiesen war, wurden noch zahlreiche Schwefelbestimmungen in verschiedenen durch den Kleinhandel bezogenen Petroleumproben ausgeführt. Für die drei, in Deutschland am meisten gebräuchlichen Petroleumsorten wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Standard white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	26,54	1	—	0,0335
II.	21,22	—	50	0,0333
III.	16,95	—	40	0,0331
IV.	11,38	—	30	0,0316
V.	26,83	1	—	0,0326
Im Mittel	20,58	—	48	0,0328

Water white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min	Schwefelgehalt % S
I.	16,78	—	40	0,0156
II.	21,66	—	50	0,0146
III.	19,99	—	45	0,0145
IV.	18,94	—	45	0,0150
V.	14,54	—	35	0,0136
Im Mittel	18,38	—	43	0,0147

Nobel-Petroleum.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	12,39	—	30	0,0299
II.	11,09	—	25	0,0274
III.	13,65	—	35	0,0285
IV.	12,26	—	30	0,0281
V.	14,29	—	35	0,0279
Im Mittel	12,74	—	31	0,0284

Aus den Tabellen geht wiederholt hervor, daß die beschriebene Methode gut übereinstimmende Resultate liefert und zur Verbrennung der für eine Schwefelbestimmung nothwendigen Petroleummenge einen relativ geringen Zeitraum erfordert.

Um einen Vergleich der beschriebenen Methode mit anderen Bestimmungsweisen zu ermöglichen, wurde dann noch eine Reihe von Analysen nach den Angaben von Heusler, Engler und Kißling ausgeführt[1]).

---

[1]) Eine von Charles F. Mabery (On the Determinations of Sulphur in Volatile Organic Compounds. American Chemical Journal Vol. XVI [1894], p. 544 ss.) angegebene Methode für die Bestimmung des Schwefelgehaltes von Rohöl zeigte sich trotz mancher Modifikationen zur Schwefelbestimmung von Leuchtpetroleum nicht brauchbar.

Nach der Heusler'schen Methode[1]), über deren Leistungsfähigkeit in der Litteratur bisher noch keine zahlenmäßigen Angaben gemacht sind, wurden für die drei bereits erwähnten Petroleumsorten die folgenden, unter einander gut übereinstimmenden Resultate erhalten:

Standard white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	22,77	3	40	0,0325
II.	16,84	2	40	0,0333
III.	13,99	2	—	0,0328
IV.	16,97	2	40	0,0317
V.	18,34	2	50	0,0324
Im Mittel	17,78	2	46	0,0326

Water white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	16,82	2	40	0,0134
II.	14,18	2	30	0,0143
III.	15,23	2	30	0,0149
IV.	14,76	2	30	0,0157
V.	13,32	2	25	0,0146
Im Mittel	14,86	2	31	0,0146

Nobel-Petroleum.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	15,17	2	30	0,0288
II.	12,25	2	10	0,0280
III.	14,95	2	30	0,0284
IV.	11,38	2	—	0,0299
V.	15,57	2	30	0,0279
Im Mittel	13,86	2	20	0,0286

Aehnlich der Heusler'schen Methode, aber wesentlich einfacher ist diejenige Engler's[2]), welche die in den folgenden Tabellen wiedergegebenen Zahlen lieferte:

Standard white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Brenndauer Min.	Schwefelgehalt % S
I.	12,27	5	15	0,0313
II.	12,44	5	30	0,0320
III.	12,11	5	20	0,0338
IV.	9,31	4	30	0,0327
V.	11,93	5	—	0,0316
Im Mittel	11,61	5	07	0,0323

---

[1]) Fr. Heusler, Ueber die Bestimmung des Schwefels im Petroleum. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. S. 285.
[2]) C. Engler, Der Schwefelgehalt des Petroleums. Chemiker-Zeitung 1896, S. 197.

Water white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
I.	16,42	7	—	0,0158
II.	11,56	4	30	0,0132
III.	10,84	4	—	0,0144
IV.	15,07	6	—	0,0157
V.	21,61	8	—	0,0143
Im Mittel	15,10	5	54	0,0147

Nobel-Petroleum.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
I.	10,03	4	50	0,0295
II.	11,76	5	—	0,0282
III.	11,62	5	—	0,0277
IV.	10,62	4	50	0,0284
V.	11,23	5	—	0,0294
Im Mittel	11,05	4	56	0,0286

Gleichzeitig mit Engler hat endlich Kißling[1]) eine Methode veröffentlicht, in welcher — wie bei derjenigen Heusler's — eine Kaliumpermanganatlösung als Absorptionsmittel der schwefelhaltigen Verbrennungsgase dient.

Die Versuchsanordnung Kißling's bedingt nur eine kleine Flamme des verbrennenden Petroleums und erfordert daher auch einen bedeutenden Zeitaufwand, — Kißling selbst hat in seiner Abhandlung die Brenndauer je eines Versuches zu 18—16 Stunden angegeben. Sein Apparat wurde etwas abgeändert, insofern als Absorptionsgefäße eine mit 2 Kugeln versehene U-förmige Röhre und eine Muencke'sche Waschflasche angewandt, und ein Will-Varrentrapp'scher Absorptionsapparat in schräg geneigter Lage so daran befestigt wurde, daß die Absorptionsflüssigkeit, die aus der Waschflasche etwa mitgerissen werden sollte, in diese wieder zurückfließen konnte.

Unter Anwendung dieser Versuchsanordnung wurden die folgenden Zahlen erhalten:

Standard white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
I.	7,70	1	15	0,0334
II.	16,38	2	50	0,0339
III.	15,20	2	33	0,0316
IV.	17,86	2	32	0,0327
V.	12,19	2	05	0,0325
Im Mittel	13,87	2	15	0,0328

Water white.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
I.	14,56	2	20	0,0143
II.	19,82	2	50	0,0153
III.	18,33	2	50	0,0149
IV.	16,14	2	45	0,0160
V.	13,33	2	10	0,0133
Im Mittel	16,44	2	35	0,0148

[1]) Richard Kißling, Die Bestimmung des Schwefelgehaltes der Verbrennungsgase des Leuchterdöles Chemiker Zeitung 1896, S. 199.

Nobel=Petroleum.

	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
I.	11,02	2	—	0,0276
II.	11,18	2	—	0,0286
III.	12,08	2	10	0,0279
IV.	11,92	2	—	0,0267
V.	12,36	2	10	0,0291
Im Mittel	11,71	2	04	0,0280

Es handelt sich nunmehr noch darum, festzustellen, ob die Resultate der einzelnen Methoden unter einander übereinstimmen und welches der beschriebenen Verfahren bei gleicher Genauigkeit der Resultate die geringste Zeit erfordert. Zur Entscheidung dieser Frage sind in den folgenden drei Tabellen die Mittelwerthe zusammengestellt, welche sich aus den einzelnen Resultaten der nach den beschriebenen Methoden ausgeführten Versuche ergeben.

Standard white.

Methode von	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
Ohlmüller	20,58	—	48	0,0328
Heusler	17,78	2	46	0,0326
Engler	11,61	5	07	0,0323
Kißling	13,87	2	15	0,0328

Water white.

Methode von	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
Ohlmüller	18,38	—	43	0,0147
Heusler	14,86	2	31	0,0146
Engler	15,10	5	54	0,0147
Kißling	16,44	2	35	0,0148

Nobel=Petroleum.

Methode von	Angewandt g	Brenndauer Std.	Min.	Schwefelgehalt % S
Ohlmüller	12,74	—	31	0,0284
Heusler	13,86	2	20	0,0286
Engler	11,05	4	56	0,0286
Kißling	11,71	2	04	0,0280

Aus diesen Zusammenstellungen der Mittelwerthe ergiebt sich, daß hinsichtlich der Genauigkeit ihrer Resultate die vier Methoden völlig gleichwerthig sind. Sie unterscheiden sich dagegen in der Zeitdauer, welche zur Ausführung eines Versuches nothwendig ist. Es beansprucht nämlich die Verbrennung von 10—12 g Petroleum, die zu einer technischen Schwefelbestimmung ausreichend sind, bei Anwendung der Ohlmüller'schen Methode, wie schon erwähnt, nur 25—30 Minuten, dagegen bei Anwendung der Methode Heusler's etwa zwei Stunden, während das Verfahren Engler's 4—5 Stunden und die modifizirte Kißling'sche Versuchsanordnung ungefähr 2 Stunden zur Verbrennung der gleichen Petroleummenge erfordert. Die Zeit hingegen, welche man zur Verbrennung einer solchen Petroleummenge benöthigt, daß schließlich ein Dezigramm Baryumsulfat und darüber zur Wägung kommen, beträgt bei dem Ohlmüller'schen Verfahren etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden, bei demjenigen Engler's würde sie entsprechend 15—20 Stunden, bei dem Heusler'schen und modifizirten Kißling'schen zwischen 8 und 10 Stunden beanspruchen.

Damit ist die Brauchbarkeit der beschriebenen Methode erwiesen.

Beitrag zu vergleichenden Untersuchungen über die Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche.

Von

Dr. Böder,

Königl. Sächs. Oberarzt, komm. z. Kaiserl. Gesundheitsamte.

Die zahlreichen über die Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche angestellten Untersuchungen haben nach längeren, theilweise sich widersprechenden Erörterungen bei den meisten Forschern schließlich eine gewisse Uebereinstimmung in den Anschauungen über die wesentlichsten Eigenschaften und Unterscheidungsmerkmale der hierher gehörigen Mikroorganismen gezeitigt. Wenn anfangs noch einzelne Untersucher Form und Größe, Art und Schnelligkeit des Wachsthums auf den gebräuchlichen Nährböden zur Unterscheidung dieser Bakterien für ausreichend hielten, so hat sich doch mit dem Fortschreiten der Erkenntniß und der Erfahrung in der Bakteriologie gezeigt, daß solche Merkmale nichts Beständiges darstellen, sondern von geringfügigen Aenderungen der Kulturbedingungen in hohem Grade beeinflußt werden können. Eine entscheidende Bedeutung für die Artbestimmung dieser Bakterien war demnach jenen Eigenschaften ohne Weiteres nicht zuzuerkennen; immerhin hatte eine Anzahl derselben im Verein mit anderen Charakteren hierfür allgemeine Anerkennung gefunden und behalten. Für die Erreger der Schweineseuche und Swine-Plague Salmon galten vor allem Unbeweglichkeit, das Fehlen von Geißeln, Polfärbung, das Vermögen in eiweißhaltigen Nährböden Indol zu bilden und eine besondere Pathogenität für Kaninchen als charakteristisch; für die Bakterien der Schweinepest, Hog-Cholera und Swine-Plague Billings wurden hingegen Beweglichkeit, das Vorhandensein von Geißeln und die Vergährung von Traubenzucker unter Gasentwicklung als charakteristisch angegeben.

Ein vollkommenes Einvernehmen herrschte jedoch nicht. Beobachtungen dieser und jener biologischen Erscheinungen gaben einerseits zur Abtrennung neuer Arten, andrerseits zu ernsten Zweifeln über die Echtheit der zu den Versuchen benutzten Kulturen Veranlassung. Welch und Clement halten deshalb für erforderlich, jede für vergleichende Untersuchungen bestimmte Kultur vorerst auf ihre Zugehörigkeit zur Gruppe der Schweineseuche- und Schweinepest-Bakterien zu prüfen; dabei sei auf die Uebereinstimmung aller bekannten Charaktere zu achten.

Die Ursachen für die Abweichungen in den kulturellen und pathogenen Erscheinungen als zusammengehörig zu betrachtender Bakterien wurden in Verschiedenheiten der Zusammensetzung und der Zubereitungsweise der Nährböden und in Virulenzunterschieden gesucht. Bezüglich der Bakterien im Allgemeinen sind diese Verhältnisse unter anderen von Billings, Charrin,

Klie, Nobet, Roux und Billinger näher erörtert worden; hinsichtlich der Schweineseuche- und Schweinepest-Bakterien hat dies ganz besonders O. Voges[1]) gethan. In seinen diesbezüglichen Arbeiten ist er zu der Anschauung gelangt, daß bei vergleichenden Untersuchungen nur Bakterienkulturen, die eine größte Virulenz besitzen, ein zuverlässiges, entscheidendes Ergebniß versprechen. Von diesem Gesichtspunkte aus erklärte er fast alle bisher für die Differenzirung der Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche angegebenen Eigenschaften für unzutreffend. Diese Ansicht von Voges hat indessen nur wenig Anklang gefunden. Preisz[2]) und Karlinski[3]) erwähnen in ihren denselben Gegenstand behandelnden Arbeiten nur kurz Voges' „kritische Studien" und stellen ihrerseits die Forderung auf, daß bei Untersuchungen über die Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche nur solche Bakterienkulturen Verwendung finden dürfen, die frisch aus gefallenen Schweinen gezüchtet wurden; diese Forderung hat übrigens auch Voges an anderer Stelle in der erwähnten Arbeit zum Ausdruck gebracht. Nach mit derartigen Kulturen ausgeführten Untersuchungen halten Preisz und Karlinski jene Eigenschaften der Bakterien, die bisher als charakteristisch anerkannt waren, auch weiterhin als solche und erklären die von Voges bei Kulturen hoher Virulenz gemachten abweichenden Beobachtungen für nebensächlich.

Diese Anschauung der genannten Forscher findet ihre Stütze in folgenden Umständen: Voges hat zu seinen Untersuchungen Kulturen verwendet, deren Virulenz in künstlicher Weise mittels Passage durch Meerschweinchen bis zu einem ungewöhnlich hohen Grade gesteigert war; es können aber bestimmte, unter natürlichen Virulenzverhältnissen beobachtete Eigenschaften einer Bakterienart nicht nur mit Abnahme sondern auch bei künstlicher Steigerung der Virulenz Aenderungen erfahren, die ebenso als künstliche aufgefaßt werden dürfen, wie es die Hochtreibung der Virulenz selbst war. Dieser Erscheinung hat bereits A. Chauveau Rechnung getragen, als er bei den pathogenen Bakterien den Uebergang von der Wirksamkeit zur Unwirksamkeit als absteigende Variabilität, den Uebergang von dem weniger virulenten zum hochvirulenten Zustande als aufsteigende Variabilität bezeichnete. Dazu kommt, daß verschiedene Bakterien durch fortgesetztes Uebertragen innerhalb einer bestimmten Thierart einen hohen Virulenzgrad nur für diese Thierart erreichen können, daß diese „akklimatisirten" Bakterien jedoch für andere Thierarten, selbst für eine Thierart, bei der sie unter natürlichen Verhältnissen sich infektionstüchtig zeigen, weniger virulent oder ganz unwirksam sind. Auch Voges hat diese Aenderung des Virulenzverhältnisses verschiedentlich, namentlich auch bei Schweinen im Vergleich zu anderen Thierarten nachweisen können. Demnach ist die künstlich hoch gesteigerte Virulenz nicht ohne Weiteres als eine absolut gesteigerte, sondern zunächst nur als eine relativ gesteigerte, nämlich mit Bezug auf eine besondere Thierart aufzufassen. Die von Voges allgemein hingestellte Forderung, daß zur Artbestimmung Kulturen höchster Virulenz nothwendig sind, würde deshalb bezüglich seiner mit den Bakterien der Schweineseuchen ausgeführten Untersuchungen ganz besonders in dem Falle an Bedeutung verlieren, wenn sich herausstellte, daß seine für Meerschweinchen hochvirulenten Kulturen sich Schweinen gegenüber

---

[1]) O. Voges: Kritische Studien und experimentelle Untersuchungen über die Bakterien der hämorrhagischen Septicämie ꝛc. Zeitschrift für Hygiene. Band XXIII, 1896.

[2]) Preisz: Aetiologische Studien über Schweinepest und Schweinesepticämie. Budapest 1897.

[3]) Justin Karlinski: Experimentelle Untersuchungen über Schweinepest und Schweineseuche. Zeitschrift für Hygiene. Band XXVIII, 1898.

wenig oder gar nicht virulent verhielten. Diese Möglichkeit bleibt offen, da Voges die Virulenz seiner Kulturen an Schweinen nicht geprüft hat.

Während Voges nach seinen „kritischen Studien" eine Einheit der Schweineseuche- und Schweinepest-Bakterien anzunehmen geneigt war, glaubt er nunmehr nach seinen neueren im Verein mit Proskauer ausgeführten Untersuchungen eine Theilung der in Rede stehenden Bakterien in vier verschiedene Arten durchführen zu können. Die Merkmale, welche Voges[1]) und Proskauer[2]) für die Viertheilung angeben, sind zwar in zahlreichen Versuchsreihen immer wieder hervorgetreten, erscheinen aber doch gegenüber den anderen, eine gewisse Beständigkeit zeigenden Eigenschaften so unwesentlich, daß sie weniger als Art- wie als Stammeseigenthümlichkeiten aufgefaßt werden können.

Bei diesem Stande der Anschauungen über die Trennung der Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche erschien es im Verlauf von Untersuchungen, welche mit einigen hierher gehörigen Kulturen verschiedener Herkunft im Gesundheitsamt angestellt wurden, nicht überflüssig, auch der Frage nach der Art-Unterscheidung bei diesen Bakterien näher zu treten. Wenngleich die vorliegende Arbeit keine entscheidenden Ergebnisse bringt, so dürfte dieselbe doch bei dem allgemeinen Interesse in der schwebenden Frage förderlich sein.

Zu diesen Untersuchungen standen folgende Kulturen zur Verfügung: Schweineseuche (Bac. suisepticus Preisz), Swine-Plague Salmon, Schweinepest (Bac. suipestifer Preisz), Hog-Cholera Salmon, Swine-Plague Billings; einer Anregung zufolge, die Voges in seinen „kritischen Studien" gegeben hat, wurde noch die Frettchenseuche in die Untersuchungen einbezogen.

Von vorstehenden Kulturen waren Swine-Plague Billings und Frettchenseuche bereits seit etwa sechs Jahren im Gesundheitsamt von Maassen fortgezüchtet worden, während die anderen von Preisz bez. aus dem Bureau of Animal Industry zu Washington stammten. Die Virulenz der Kulturen hielt sich in den für gewöhnlich angegebenen Grenzen. So tödtete Schweinepest 300 g schwere Meerschweinchen bei intraperitonealer Einspritzung von 0,1 ccm zwanzigstündiger Bouillonkultur in etwa zwanzig Stunden, Hog-Cholera und Frettchenseuche unter gleichen Bedingungen in drei Tagen; Swine-Plague Billings erwies sich als weniger virulent und übte erst in größeren Mengen dieselbe Wirkung aus; die Pathogenität für Kaninchen war bei allen vier Kulturen um etwas herabgesetzt. Schweineseuche und Swine-Plague Salmon zeigten sich dagegen für Kaninchen auch bei Einspritzung unter die Haut noch in kleinsten Mengen wirksam, sodaß der Tod durch 0,000001 ccm Bouillonkultur sicher in etwa zwanzig Stunden ohne Rücksicht auf Alter und Gewicht der Thiere eintrat. Bei Meerschweinchen blieb indessen diese Virulenz beträchtlich zurück; die Kulturen standen bei dieser Thierart an Wirksamkeit etwa der Swine-Plague Billings gleich.

Obwohl hiernach keine einzige der Kulturen den von Voges verlangten hohen Grad von Virulenz zeigte, so wurden die Versuche dennoch im Hinblick auf die Arbeiten von Preisz und Karlinski zunächst bei diesem Virulenzgrade aufgenommen.

---

[1]) O. Voges: Zur Frage über die Differenzirung der Bakterien der hämorrhagischen Septicämie. Zeitschrift für Hygiene. Band XXVIII. 1898.

[2]) B. Proskauer und O. Voges: Beitrag zur Ernährungsphysiologie und zur Differentialdiagnose der Bakterien der hämorrhagischen Septicämie. Zeitschrift für Hygiene. Band XXIX. 1898.

Von den **morphologischen Eigenschaften** wurden nur Beweglichkeit, Geißelbildung und Polfärbung in Betracht gezogen. Durch die ersten beiden Charaktere ließ sich die Gruppe der Schweinepest einschließlich der Frettchenseuche, wofern nicht ganz besondere Versuchsbedingungen vorlagen, mit Sicherheit von der Schweineseuche und Swine-Plague Salmon trennen. Zahl und Art der Geißeln boten hingegen ebensowenig genügenden Anhalt dafür, eine Differenzirung unter den einzelnen Gliedern dieser Gruppe durchzuführen, als Abstufungen in der Beweglichkeit, welche Caneva[1]) hierfür noch empfohlen hat.

Was die **Polfärbung** anbelangt, so äußern sich manche Untersucher dahin, daß dieselbe nur der Schweineseuche zukommt und dadurch für die Differenzirung dieser und ähnlicher Bakterien von großer Bedeutung ist. Unter anderen haben jedoch schon Caneva und Raccuglia[2]) auch bei der Hog-Cholera eine derartige Färbung mit schwacher Methylenblaulösung bei einer mehr oder weniger großen Anzahl von Bakterien erzielt. Weiterhin hat Frosch[3]) sogar die Unzulänglichkeit dieser Eigenschaft besonders beleuchtet, indem er bei der Beschreibung seiner Hog-Cholera-Kultur ausführte, daß „für die Differenzirung des Inhalts, für die Darstellung des ungefärbten Mittelstückes die Herkunft und das Alter der Organismen, die Konzentration der Farblösung und Dauer der Einwirkung der letzteren eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen“. Da Frosch indessen keine Einzelheiten angiebt, so wurde versucht, die Ursachen für die Polfärbung festzustellen. Dieselbe besagt an sich nichts anderes, als daß sich an den Polen mehr chromatische Substanz wie in der Mitte der Bakterienzelle befindet. Derartige Erscheinungen sind bei einer großen Zahl von Bakterien, so namentlich auch für die Frettchenseuche von Eberth und Schimmelbusch beschrieben. Sie bilden anscheinend den Uebergang zu den Polkörnern gewisser Bakterien: dabei ist im Besonderen der Polkörner bei den Typhusbazillen gedacht, die von Buchner und Pfuhl näher untersucht und im Allgemeinen für Degenerationserscheinungen gehalten wurden; nach beiden Forschern handelt es sich um Retraktions- und Vernichtungsvorgänge im Protoplasma, die jedoch an sich noch nicht das Absterben der Zellen bedeuten. Während diese Erscheinung nun hauptsächlich an Kartoffelkulturen beobachtet und der Säurewirkung zugeschrieben wurde, vermochte Pfuhl auf den gebräuchlichen Agar- und Gelatine-Nährböden weder durch Temperaturen von 42 bis 45° C. noch durch Zusatz von Säure oder Zucker Polkörner hervorzubringen; wenn er aber damals annahm, daß diese Gebilde dem Protoplasma der Typhusbazillen eigenthümlich sind, so hat doch bereits Rahmer gleichartige Körner bei Choleravibrionen beschrieben; inwieweit auch die Körner der Diphtheriebazillen und die noch jüngst von Marx durch Neißer'sche Färbung differenzirten Polkörner der Rotzbazillen hierher gehören, soll unerörtert bleiben.

Nach Untersuchungen mit den oben genannten Bakterien gelingt es, bei der Schweinepest, Hog-Cholera, Swine-Plague Billings und Frettchenseuche Färbepräparate anzufertigen, die sich in Nichts von solchen der Swine-Plague Salmon und Schweineseuche unterscheiden, wie sie zum Beispiel von Schütz (Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amt Bd. I)

---

[1]) G. Caneva: Ueber die Bakterien der hämorrhagischen Septicämie rc. Centralblatt für Bakteriologie. Band IX. 1891.

[2]) F. Raccuglia: Ueber die Bakterien der amerikanischen Swine-Plague (Hog-Cholera) und der deutschen Schweineseuche. Centralblatt für Bakteriologie. Band VIII. 1890.

[3]) P. Frosch: Ein Beitrag zur Kenntniß der Ursache der amerikanischen Schweineseuche rc. Zeitschrift für Hygiene. Band IX. 1891.

abgebildet sind. Ausdrücklich soll dabei betont werden, daß sich diese Färbung nicht, wie Raccuglia angiebt, auf wenige Exemplare beschränkte, sonders öfters auf fast sämmtliche Bakterien erstreckte. Wenn Smith[1]) nach dem Vorgang Salmon's in seiner neuesten Mittheilung über einen unbeweglichen Hog-Cholera-Bazillus eine Unterscheidung macht zwischen polarer Färbung, welche „unter gewissen Umständen" bei Schweineseuche auftritt, und peripherer Färbung bei Hog-Cholera, so scheint diese Eintheilung gesucht zu sein. Im Gegensatz zu Karlinski, der Polfärbung bei Schweinepest nur in ganz frischen Kulturen und auch dort „nicht oft" beobachtete, erschien diese Differenzirung gerade in älteren Kulturen am ausgesprochensten. Auch der Nährboden selbst übte dabei einen Einfluß aus, welcher sich jedoch nicht immer in gleicher Weise bestimmen ließ. Schweinepest-Bazillen von Kartoffelkulturen zeigten zu bestimmten Zeiten dieselben morphologischen Verhältnisse, wie sie zum Vergleich angelegte Typhuskulturen darboten; auch in Traubenzucker-Bouillon, welche von den Bakterien durch Vergährung des Zuckers unter Säurebildung verändert wurde, waren diese Protoplasma-Erscheinungen vielfach schneller und deutlicher ausgeprägt als in gewöhnlichem Fleischwasser, was nach den Angaben bei den Typhus-Bazillen ebenfalls auf Säurewirkung zurückgeführt werden kann. Einen ähnlichen Einfluß des Traubenzuckers hat übrigens bereits Raum für Bierhefe nachgewiesen; bei Zusatz einiger Prozent Traubenzucker zu Agar und Gelatine sah er schwarze Granula von verschiedener Größe in den Zellen auftreten, die auf zuckerlosen Nährböden unsichtbar blieben.

Die verdichteten Polenden der Bakterien scheinen auch dort, wo keine Polkörner vorhanden sind, das Zeichen einer beginnenden Degeneration zu sein, die ebenso durch das Alter der Kulturen, wie durch Erschöpfung des Nährbodens oder chemische und physikalische Einflüsse mancherlei Art bedingt sein kann. Schon lange ist bekannt, daß ein frühzeitiges Absterben der Bakterien in zuckerhaltigen Nährböden durch Säurebildung erfolgt. Wenn sich Schweinepest-Bazillen auch, je nach der Virulenz der Kulturen, in Traubenzucker enthaltenden Nährböden länger lebensfähig zeigen, als F. E. Hellström dies noch neulich für eine Anzahl von Mikroorganismen nachgewiesen haben will, so spricht doch diese Thatsache im Verein mit dem vorstehenden Befunde sehr dafür, daß die häufiger auftretenden polargefärbten Bakterien im Zustande beginnender Entartung sind.

Wurden Agar- oder Bouillonröhrchen nach der Impfung mit Schweinepest-Bazillen einer Temperatur von 42 bis 48° C. ausgesetzt, so trat bei gleichzeitiger Abnahme der Beweglichkeit fast ausnahmslos deutliche Bildung von Körnern ein, die sich in den bei weitem meisten Fällen als „Polkörner" charakterisirten. In Anordnung und Gestalt glichen diese Polkörner sowohl im hängenden Tropfen wie im Färbepräparat vollkommen den Figuren, welche Buchner von den Polkörnern der Typhus-Bazillen und weiterhin Babes und Ernst von den metachromatischen Körperchen gegeben haben. Je höher die Temperatur war, desto deutlicher erschienen die Polkörner. Gleichwohl waren die Bakterien nicht vollkommen abgestorben sondern vereinzelt noch beweglich; Abimpfungen von derartigen Kulturen zeigten erst dann keine Entwicklung mehr, wenn letztere drei bis vier Tage bei solchen Temperaturen gehalten waren. Durch Hitzewirkung allein erklärte sich diese Veränderung keineswegs, vielmehr schien ein

[1]) Th. Smith: Ueber einen unbeweglichen Hog-Cholera-Bazillus (Schweinepest). Centralblatt für Bakteriologie. Band XXV. 1899.

gewisser Grad von Lebensthätigkeit des Protoplasmas für die Polkörnerbildung nothwendig zu sein. Jedenfalls wurde diese eigenthümliche Erscheinung an 24 Stunden alten, ausgewachsenen Bouillonkulturen selbst durch stundenlange Einwirkung noch höherer Temperaturgrade nicht erreicht; andererseits entstanden dieselben Formen durch Zusatz von 5 % Karbolwasser auch in Bouillonkulturen, die einer Temperatur von 37° C. ausgesetzt waren.

Diese eigenartige Wirkung der hohen Temperaturen auf den Bakterienkörper der Schweinepest-Bazillen war jedoch keine spezifische, da ganz abgesehen von den verwandten Bakterien der Hog-Cholera, Swine-Plague Billings und Frettchenseuche dieselben Erscheinungen mit mehr oder weniger Deutlichkeit unter anderen auch beim Typhus- und Coli-Bazillus, beim Vibrio-Cholerae asiaticae, -Dunbar und -Metschnikoff beobachtet wurden.

Während die Polkörner im hängenden Tropfen mit oder ohne Zusatz verdünnter Farblösungen stets scharf erkennbar blieben, konnten Trockenpräparate nach längerer Einwirkung des Farbstoffes, auch bei ausgesprochener Polkörnerbildung in den Kulturen, überfärbt werden und keine Differenzirung zeigen. Bei geeigneter Anwendung gelang auch die Doppelfärbung nach Neißer mit Bismarckbraun und saurem Methylenblau. Wie schon oben bemerkt, fanden sich die Körner meistens an den Polen, manchmal in Verbindung mit einem größeren oder zwei bis drei kleineren Körnchen im Innern der Zelle; andererseits fehlten sie auch an einem oder beiden Polen und traten dafür im mittleren Theil des Bakterienleibes zumeist in der Einzahl auf.

Wenn die Polkörner und überhaupt die durch Polfärbung gekennzeichneten Veränderungen an der protoplasmatischen Substanz der Bakterien nach den obigen Ausführungen den Degenerationsformen zugewiesen werden, so ist dabei nicht vergessen, daß diese Erscheinung bei den meisten Forschern eine andere Deutung erfahren hat. Frank Billings hat wohl zuerst seine Ansicht dahin ausgesprochen, daß die dunklen Pole und das helle Mittelstück der Bakterienzelle mit der Theilung im Zusammenhang stehen, insofern als dieselbe durch Verlängerung des hellen Mittelstückes vor sich geht. Diese gleiche Annahme ist für eine große Anzahl von Bakterien aufgestellt worden, ohne daß im Einzelnen ein einleuchtender Beweis erbracht wurde. Frosch hat durch Untersuchung im Agartropfen die Angabe Billings nachzuprüfen versucht; er hat zwar diese Theilung nicht bestätigen können, glaubt aber gleichwohl, daß in Bouillonkulturen vielleicht andere Verhältnisse vorliegen. In gewisser Uebereinstimmung und doch auch im Gegensatz hierzu steht die Anschauung von Babes über Bakterientheilung, der annimmt, daß „unter bestimmten Verhältnissen namentlich bei vollständig ruhiger und langsamer Entwicklung der einzelnen Individuen besonders an den Enden und den Theilungsstellen der Bakterien runde und längliche Körperchen auftreten, deren Theilung jener des Individuums vorangeht".

Bei den hierauf gerichteten Untersuchungen wurde im Agartropfen unter gleichzeitiger Verwendung eines heizbaren Objekttisches beobachtet. Die Kulturen befanden sich theils in vollkräftigem, theils in abgeschwächtem Zustande; auch für eine Körnchenbildung und stärkere Differenzirung des Bakterieninhaltes wurde durch Abimpfungen von Kulturen, welche in traubenzuckerhaltigen Nährböden oder bei hoher Temperatur gezüchtet waren, Sorge getragen. Wenn schon Körnchen und Polenden durch veränderte Brechungs- und Beleuchtungsverhältnisse weniger scharf hervortraten, so wurde doch in keinem Falle weder der von Billings noch

von Babes angegebene Theilungsvorgang beobachtet. An ruhenden Bazillen, welche abgesehen von einem stärker Licht brechenden Rand vollkommen homogen erschienen, trat die Theilung ohne jede Differenzirung des Inhaltes durch Abschnürung in der Mitte ein; die Generationsentwicklung konnte dabei genau verfolgt werden, die Dauer derselben belief sich auf etwa 20 Minuten. Unmittelbar nach der Theilung erlangten die Bakterien vereinzelt ihre Beweglichkeit wieder, sodaß sie sich selbst aus dem Gesichtsfelde entfernten. Andererseits fanden sich Bazillen mit deutlicher Körnerbildung noch nach sechsstündiger Beobachtung unverändert vor und mußten als abgestorben gelten. Wurden derartige Präparate nach Verlauf weniger Tage wiederum untersucht, so waren die Umrisse und der Zellinhalt der Bazillen bis auf die Körner geschwunden; aus der Lage der letzteren ersah man indessen die ursprüngliche Form der Bakterienzelle. Das häufigere Auftreten der Polfärbung bei den Bakterien der Schweineseuche hängt wahrscheinlich mit der geringeren Widerstandsfähigkeit und kürzeren Lebensdauer derselben zusammen. Die Polfärbung würde demnach höchstens in quantitativer aber nicht in qualitativer Hinsicht zur Unterscheidung dienen können und ist für die Artbestimmung im Allgemeinen ungeeignet.

Bezüglich des **Wachsthums auf den einzelnen Nährböden** wurde zunächst bestätigt, daß Schweineseuche und Swine-Plague Salmon im Allgemeinen eine schwächere Entwicklung und geringere Widerstandsfähigkeit zeigen. Auf sauren Nährböden wie Kartoffeln und Kartoffelagar gediehen sie im Gegensatz zu den übrigen Kulturen ebensowenig, wie auf einer leicht alkalischen Gallengelatine, die aus frischer Rindergalle mit 10 % Gelatinezusatz bereitet war. Auch das eigenartige Wachsthum in Bouillon und auf Agar kam zur Beobachtung. Fleischbrühe-Kulturen, die anfangs allgemein und stark getrübt erschienen, zeigten bei ruhigem Stehen einen allmählich zunehmenden, schwer aufzuschüttelnden, fadenziehenden Bodensatz; die Nährflüssigkeit klärte sich dabei in entsprechendem Maße. Auf Agarplatten wie auf schräg erstarrtem Agar bildete sich ein zarter, fest anhaftender Belag, der sich nur schwer mit der Platinnadel entfernen ließ. Das Kondenswasser der Agarröhrchen war nicht gleichmäßig getrübt, sondern enthielt fadenziehende Kulturmassen in der an sich fast klaren Flüssigkeit. Während sich diese Erscheinungen in zahlreichen Beobachtungen Monate hindurch unverändert erhielten, trat plötzlich aus unbekannten Ursachen ein ausgesprochen gutes Wachsthum auf, das sich in keiner Weise von dem der Schweinepest unterschied; die Kulturen zeigten anfangs weder die festanhaftende Beschaffenheit noch das eigenthümliche Wachsthum im Kondenswasser; nach wenigen Tagen schwanden indessen diese Erscheinungen; die Röhrchen boten alsdann das früher beschriebene Bild dar. Dieses auffällige Verhalten wurde nur in zwei Agarreihen, jedoch in einer größeren Zahl von Röhrchen an mehreren auf einander folgenden Tagen beobachtet, die Reinkultur der Schweineseuche- und Swine-Plague-Bazillen dabei durch Plattenaussaat erwiesen. Die Bedeutung der Agar- und Bouillonkulturen für die Unterscheidung der Schweine**seuche** und Schweine**pest** ist deshalb anzuerkennen und zwar um so mehr als die Virulenz hier keine Rolle spielt; die charakteristischen Eigenschaften waren bei der oben bezeichneten wenig virulenten Kultur ebenso ausgesprochen, wie bei einer hochvirulenten Kultur, die nach etwa 25 Passagen eine Virulenz von 0,00001 ccm Bouillonkultur für Meerschweinchen gleicher Größe erreicht hatte.

Ein größerer Werth für die Bakterienbestimmung ist den **Stoffwechsel-Erscheinungen** beizumessen, im Besonderen der Zuckervergährung und Indolbildung.

Die Mehrzahl der Untersucher giebt an, daß Schweinepest, Hog-Cholera und Swine-Plague Billings eine **Vergährung von Traubenzucker** unter Gasbildung bewirken und dadurch sich von der Schweineseuche und Swine-Plague Salmon unterscheiden. Voges und Proskauer haben kürzlich dies Gährvermögen unter Benutzung ihrer hochvirulenten Kulturen und eines Nährbodens von bekannter Zusammensetzung weiter verfolgt und daraufhin allein eine anderweitige Eintheilung begründet. Nach der Gährungsbreite d. i. der Anzahl der von den Bakterien unter Gasentwicklung vergährbaren Substanzen stellen sie vier Arten auf und trennen Schweineseuche, der jegliches Gährvermögen fehlt, von der Traubenzucker spaltenden Swine-Plague Salmon; Hog-Cholera und Swine-Plague Billings vergähren zwar außer Traubenzucker noch andere Stoffe wie Glycerin, verhalten sich aber Milch- und Rohrzucker gegenüber indifferent und unterscheiden sich dadurch von der Schweinepest, welche auch eine Gasentwicklung bei diesen Zuckerarten bewirkt. Vergleicht man hiermit die Angaben, welche Preisz und Karlinski über das Verhalten ihrer Kulturen zur Gährung machen, so stimmen alle darin überein, daß Schweineseuche keinen Zucker vergährt. Für Schweinepest konnte Preisz auf Grund von allerdings nur „wenigen Versuchen mit Traubenzucker-Agar" keine Gasbildung nachweisen, und nach Karlinski entwickeln nur „frisch aus dem Thierkörper gezüchtete Kulturen in 5 % Traubenzucker-Gelatine vereinzelt Gasblasen, dies jedoch sehr inkonstant". Dieser auffallende Unterschied der Beobachtungen regte zur Nachprüfungen. Es erscheint zweckmäßig, zunächst auf die von den genannten Forschern bei den Gährversuchen angewandte Methode einzugehen. Voges und Proskauer benutzten bei ihren Untersuchungen einen eigenen Nährboden mit 1 % Zuckergehalt, Preisz nahm Nähragar mit 2 % Traubenzuckerzusatz, und Karlinski gebrauchte eine Nährgelatine, welche 5 % Traubenzucker enthielt. Die Möglichkeit, daß die Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung des Nährbodens die abweichenden Untersuchungsergebnisse bedingte, ließ sich von vorn herein nicht abweisen.

Von oben genannten Kulturen bildeten Hog-Cholera und Swine-Plague Billings, die sich übrigens in allen Eigenschaften nur quantitativ unterschieden, sowohl im Nährboden nach Voges-Proskauer, wie in Traubenzuckeragar reichlich Gas. Auch in Traubenzucker-Bouillon- und Peptonwasser trat diese Wirkung ein; dagegen bemerkte man bei Traubenzucker-Gelatine in Stich- wie Schüttelkultur keine Gasblasen trotz deutlicher Trübung des Nährbodens. Der Prozentgehalt an Zucker schwankte in den einzelnen Versuchsreihen zwischen 0,5 bis 5,0 %, ohne daß dadurch Abweichungen bedingt waren. Die Reaktion der ursprünglich leicht alkalischen Nährböden war überall am nächsten Tage zur sauren umgeschlagen, ein Zeichen dafür, daß der Traubenzucker auch in der Nährgelatine eine Zersetzung erfahren hatte. Je nach der Temperatur, bei welcher die Röhrchen gehalten wurden, schwankte auch die Menge des gebildeten Gases, sodaß die Gasentwicklung in allen Nährböden bei Zimmertemperatur geringer als bei Brutschranktemperatur war und später in Erscheinung trat. In Gelatineröhrchen blieb indessen ein Erfolg selbst dann aus, wenn dieselben im Brutraum bei 37° aufgestellt waren. Durch größere Versuchsreihen mit Traubenzucker-Bouillon, die durch Zusatz von Soda oder Salzsäure verschiedene Abstufungen in der Reaktion erhalten hatte, ließ sich mittels Zählung der Bakterien feststellen, daß die Intensität der Gährung der Entwicklung der Mikroorganismen im Gährgemisch parallel ging. Der Säure- oder Alkali-Grad an sich übte auf die Gasbildung keinen sichtbaren Einfluß aus, und sonach war von Aenderungen in der Reaktion der Gelatine kein günstigeres Ergebniß zu erwarten. Schließlich wurde Nährgelatine von

verschiedenem Prozentgehalt an Gelatine in Gebrauch genommen, wie sie schon von Spina zur Differenzirung angegeben ist. Maßgebend hierfür waren die Erwägungen, daß besondere Resorptions- und Dichtigkeitsverhältnisse für Gelatine vorliegen mochten, und weil vor allem das Wachsthum in Gelatine erheblich schwächer als auf den anderen Nährböden erschien. Während nun Nährgelatine mit 15 % Gelatinezusatz ebenfalls keine Gasentwicklung zeigte, so ging dieselbe in geringem Grade bei 7,5 %, ziemlich stark sogar bei 5 % Gelatinegehalt von Statten. Die Höhe der Temperatur, denen die Röhrchen ausgesetzt waren, machte sich dabei in der oben geschilderten Weise geltend. Auch in Traubenzuckeragar mit ½ % Agarzusatz trat die Gasbildung stärker wie bei der üblichen Zusammensetzung auf. Es besteht deshalb kein Zweifel, daß dieselbe mehr oder weniger von dem Nährboden abhängig ist. Hätte Karlinski diese Verhältnisse berücksichtigt, so wäre er wahrscheinlich zu einem „konstanten" Resultat gelangt. Eine saure Reaktion der Gelatine oder niedere Temperatur, Momente, die nach Smith die Unbeständigkeit der Gasentwicklung in den Versuchen Karlinski's erklären können, sind durchaus nicht Bedingung für den Mißerfolg. Der Gelatinenährboden, dessen Werthlosigkeit für bestimmte Verhältnisse besonders Duclaux verschiedentlich betont hat, genügt allein zur Erklärung jenes wechselnden Ergebnisses. Es ist deshalb unberechtigt, das Gährvermögen nach dem negativen Ausfall in einem einzigen Nährboden, zumal in Gelatine, bestimmen zu wollen, wie dies zum Beispiel von E. Klein bei den Bakterien der englischen Schweineseuche und der Hühnerenteritis, von Mereschkowsky bei Beschreibung eines dem Bac. typhi murium ähnlichen Mikroorganismus geschehen ist.

Wesentlich anders lagen die Bedingungen für die Schweinepest-Preisz. In Traubenzucker enthaltenden Nährböden, sei es Agar oder Gelatine, sei es Fleischbrühe, Peptonwasser oder Nährlösung nach Voges-Proskauer trat Gasbildung nicht ein trotz guten Wachsthums der Kulturen. Ueberall war indessen eine stark saure Reaktion nachzuweisen, was in so fern von Interesse ist, als Proskauer und Voges dieselbe nur bei gleichzeitiger Gasentwicklung auftreten sahen. Dieses Ergebniß änderte sich nicht, wenn die Kulturen unter Luftabschluß gezüchtet wurden oder längere Zeit fortgesetzte Ueberimpfungen in Zuckerbouillon stattfanden. Auch die größere oder geringere Menge des Zuckers blieb wirkungslos. Schulz und Biernatzki fanden, daß die Alkoholgährung durch Zusatz von kleinsten Mengen antiseptischer Substanzen gesteigert wird. Obwohl nun Vorversuche mit Hog-Cholera keinen deutlichen Einfluß eines Karbolsäurezusatzes von 1 : 1000, wie er hierfür angegeben ist, erkennen ließen, so wurden trotzdem diese Untersuchungen auf die Schweinepest-Preisz ausgedehnt; eine Gasbildung wurde nicht erreicht. Beigabe einer kleinen Menge Rosol-Säure zu Bouillon soll nach Sommaruga die Menge der Stoffwechselprodukte von Bakterien steigern, hatte aber bei Schweinepest ebenfalls keinen Erfolg. Endlich haben Ide und Scruel für Zuckerlösungen die Durchlüftung der Kulturen empfohlen, um ein möglichst aerobes Wachsthum zu erzielen und gleichzeitig die schädigende Wirkung der entwickelten Kohlensäure zu beseitigen. Wie schon oben erwähnt, war das Wachsthum der Schweinepest ein gutes und übertraf entschieden dasjenige der Bakterien der Hog-Cholera und Swine-Plague Billings. Es wurde deshalb von einer Durchlüftung der Kulturen abgesehen und dafür keimfreie Luft bis zu einer bestimmten Marke in den geschlossenen Schenkel des Gährungsröhrchens gebracht; von Gasbildung war nichts zu bemerken.

Unter diesen Umständen mußte die von Voges und Proskauer verlangte hohe Virulenz

der Kultur, deren Vorhandensein sie als nothwendige Bedingung für das Gelingen ihrer Gährversuche ausdrücklich betonen, in die Untersuchungsbedingungen aufgenommen werden. Zu dem Zwecke wurde die Schweinepestkultur in etwa 25 Passagen durch den Meerschweinchenkörper geschickt und dadurch eine Virulenz von $\frac{1}{100000}$ Oese 20 stündiger Agarkultur bei intraperitonealer Impfung für Meerschweinchen erreicht; die Oese enthielt etwa 1,5 mgr Kultur, und das Gewicht der Thiere entsprach demjenigen der ersten Virulenzbestimmung. Durch Plattenaussaat wurde die Reinheit der Kultur festgestellt. Die Identität derselben mit der Ausgangskultur ergab sich daraus, daß alle biologischen Eigenschaften bis auf das Gährvermögen unverändert geblieben waren, daß bei Einspritzung von Bakterien in den Dickdarm eines Kaninchen die von Preisz beschriebenen Erscheinungen auftraten, und daß endlich ein zur Verfügung stehendes Hog-Cholera-Immunserum sich bezüglich der Agglutination beiden Kulturen gegenüber gleichmäßig verhielt. Diese hochvirulente Kultur, die an Pathogenität allerdings noch hinter derjenigen von Voges zurückblieb, vergährte Traubenzucker mindestens ebenso stark wie Hog-Cholera, mit welcher sie übrigens das Verhalten in Gelatine theilte.

Nunmehr war noch in eine Prüfung der von Voges und Proskauer ausgeführten Versuche mit anderen gährfähigen Substanzen einzutreten. Thatsächlich erfolgte durch solche hochvirulente Schweinepestkultur wie bei Hog-Cholera und Swine-Plague Billings eine Vergährung von Dextrin, Dulcit, Lävulose, Maltose und Mannit in der von den Verfassern angegebenen Nährflüssigkeit. Eine Spaltung von Glycerin, Milch- und Rohrzucker unterblieb jedoch bei den gewöhnlichen Versuchsbedingungen; das Wachsthum der Kulturen war namentlich im Glyceringemisch so stark aerob, daß im geschlossenen Schenkel erst nach zwei bis drei Tagen eine mittelmäßige Trübung sichtbar wurde. Zugabe von Karbolsäure im Verhältniß von 1 : 1000 änderte nichts hieran, dagegen trat eine geringe Gasentwicklung in Milch- und Rohrzuckerlösung bei Schweinepest infolge stärkeren Wachsthums ein, sobald sich Luft im geschlossenen Schenkel des Gährungsröhrchens befand. Durch Vergleich mit ungeimpften Kontrollröhrchen wurde eine übrigens schnell zurückgehende Ausdehnung der Luft durch Hitze-Wirkung ausgeschaltet.

Ein etwas anderes Bild boten die Gährversuche mit Frettchenseuche. Voges giebt in seinen „kritischen Studien über die Bakterien der hämorrhagischen Septicämie“ der Vermuthung Ausdruck, daß Hog-Cholera und Frettchenseuche einander gleich zu achten sind. Die bereits damals bekannten Thatsachen, daß letztere Kultur Milchzucker vergährt und Milchgerinnung erzeugt, müssen jedoch zu Bedenken gegen diese Gleichstellung Veranlassung geben. Auch die benutzte Frettchenseuchekultur vergährte Milchzucker ebenso stark wie Traubenzucker und vermochte selbst Glycerin in 5 % Peptonwasser noch anzugreifen. Demnach würde die Frettchenseuche höchstens mit der Schweinepest zusammenzubringen sein.

Ersetzte man im Nährboden von Voges-Proskauer das Kalium chloratum in gleicher Menge durch Kalium chloricum, so traten andere Erscheinungen ein. Von den oben genannten gährfähigen Stoffen wurde nur bei Mannit Gasbildung beobachtet. Hierbei machte sich merkwürdiger Weise ein Unterschied insofern bemerkbar, als Schweinepest und Frettchenseuche trotz guten Wachsthums und Säurebildung kein Gas entwickelten, wogegen Hog-Cholera und Swine-Plague Billings nur in der Menge des gebildeten Gases gegen früher zurückblieben. Dieses Verhalten änderte sich, sobald der Prozentsatz an Kalium chloricum

vermindert oder an Stelle des Voges-Proskauer'schen Nährbodens 5 % Peptonwasser zur Auflösung genommen wurde. Der Nährboden zeigte sich in dieser Versuchsanordnung ebenso von Einfluß auf die Gasbildung, wie es nach Flügge („Mikroorganismen") bei Leuconostoc mesenterioides der Fall ist, wo verhältnißmäßig große Mengen von Chlor-Calcium die Vergährung von Rohr-, Milch- und Traubenzucker sowie Dextrin begünstigen.

Daß die Ergebnisse der vorliegenden Gährversuche hinter denen von Voges und Proskauer im Allgemeinen zurückblieben, darf in erster Linie auf das weniger gute Wachsthum der Kulturen zurückgeführt werden. Die Bedeutung der von Voges und Proskauer für Vergleichsversuche geforderten hohen Virulenz muß insofern anerkannt werden, als bei der Schweinepest-Preisz die Fähigkeit unter Gasbildung zu vergähren thatsächlich erst nach wiederholten Meerschweinchenpassagen hervortrat. Auf der anderen Seite wurde jedoch beobachtet, daß die wenig virulenten Kulturen der Swine-Plague Billings und der Frettchenseuche trotz jahrelanger künstlicher Züchtung ihr Gährvermögen unverändert behalten haben, während die verhältnißmäßig frische und virulentere Schweinepestkultur vollkommen versagte und selbst in ihrem hochvirulenten Zustande bei der Milchzuckervergährung noch bedeutend hinter der Frettchenseuche zurückstand. Die mehrfach beobachtete Ansäuerung des Nährbodens durch wenig virulente Kulturen läßt sich vielleicht als Ausdruck einer Herabsetzung der gleichen biochemischen Umsetzungen auffassen, welche bei vollvirulenten Kulturen bis zur Gasbildung gesteigert werden.

Zu den für die Differenzirung angegebenen Eigenschaften gehört des Weiteren die **Indolbildung.** Da nach Voges und Proskauer Herkunft und Art des Peptons für den Ausfall der Indolreaktion von Einfluß sind, so wurde in allen Fällen Peptonum siccum purissimum Witte verwendet. Die Virulenz der Kultur, Wachsthumsdauer und Menge der Nährlösung wurden ebenso berücksichtigt, wie der Alkaligehalt, dem Blumenthal bei der Indolbildung in Fäulnißgemischen eine Bedeutung beilegt. In sämmtlichen Versuchsreihen war das Wachsthum, das nach Voges-Proskauer im geraden Verhältniß zur Menge des Indols steht, bei Schweinepest stärker ausgeprägt als bei Schweineseuche. Nach der allgemeinen Ansicht sollen nun Schweineseuche, Swine-Plague Salmon und Frettchenseuche Indol bilden und sich dadurch von der Schweinepest, Hog-Cholera und Swine-Plague Billings unterscheiden lassen. Während Karlinski der einzige zu sein scheint, der bei Schweineseuche keine Indolreaktion gefunden hat, so geben andererseits Voges und Proskauer für ihre Schweinepestkultur Indolbildung an. Auch Caneva und Bunzl-Federn[1]) haben bei einer älteren, avirulenten Kultur von Swine-Plague Billings, wie bei dem von Nietsch und Jobert beschriebenen Erreger der Marseiller-Schweineseuche Indol nachweisen können; desgleichen erwähnt Smith[2]) eine Spielart der Hog-Cholera, die bei „sehr geringer Virulenz" eine schwache Indolreaktion zeigte. Bei den vorliegenden Untersuchungen bestätigten zahlreiche mit den verschiedensten Nährlösungen ausgeführte Versuche die allgemein gemachten Beobachtungen; bei Schweinepest-Preisz blieb eine Indolreaktion aus. Der Einwand,

---

[1]) Bunzl-Federn: Untersuchungen über einige seuchenartige Erkrankungen der Schweine. Archiv für Hygiene. Band XII. 1891.

[2]) Arbeiten aus dem pathologischen Laboratorium des Bureau of Animal Industry. Washington 1894. (ref. v. Smith im Centralblatt für Bakteriologie. Band XVI. 1894).

daß die zu den Versuchen benutzten Kulturen eine unzureichende Virulenz besaßen, kann nach den vorstehenden Ausführungen hier nicht erhoben werden.

Die bei verschiedenen Gruppen von Mikroorganismen zur Unterscheidung empfohlene Prüfung auf Säure oder Alkali hat bei den Bakterien der Schweineseuche und Schweinepest wenig Anwendung gefunden. Smith, Sommaruga und andere haben festgestellt, daß die meisten Bakterien und unter ihnen Schweinepest und Hog-Cholera Alkalibildner sind. Auch nach Petruschky findet eine Säureentwicklung nur dann statt, wenn der Nährboden eine vergährbare Zuckerart enthält. In diesem Sinne ist der Lakmusmolke wie den übrigen zuckerhaltigen Nährböden nur ein relativer Werth für die Säurebildung beizumessen. Von den genannten Kulturen gaben Schweinepest und Frettchenseuche in Lakmusmolke bereits nach 20 Stunden durch deutliche Rothfärbung eine stark saure Reaktion an, die noch nach Wochen unverändert war. Die übrigen Bakterien zeigten dagegen bei mangelhaftem Wachsthum keine augenfällige Veränderung des Lakmusfarbstoffes. Ganz anders verhielt sich die Reaktion in den Nährböden, welche von Capaldi und Proskauer für die Säurebestimmung bei Typhusbazillen angegeben sind und Mannit enthalten. In beiden Lösungen hatte Schweinepest und Frettchenseuche nach eintägiger Aufstellung im Brutschrank starke Säurung erzeugt, die jedoch bei letzterer Kultur bereits am nächsten Tage, bei Schweinepest nach zwei Tagen zur alkalischen Reaktion umschlug. Diese Säurung ging bei Hog-Cholera und Swine-Plague Billings langsamer und weniger gut von Statten, blieb dafür aber dauernd bestehen. Waren die Röhrchen jedoch mit Calciumcarbonat im Ueberschuß versetzt, so wurde die gebildete Säure sofort neutralisirt und eine allmählich zunehmende Blaufärbung als Zeichen der Alkalibildung sichtbar. Die aus dem Mannit entwickelte Säure hatte also im ersteren Falle die Bakterien so geschwächt, daß sie nicht im Stande waren, dieselbe durch Alkalibildung zu neutralisiren. Hiernach ist die Energie der Kultur von großer Bedeutung für die Farbenreaktion, sie geht mit dem besseren oder schlechteren Wachsthum parallel und muß in vollem Grade vorhanden sein, ehe man das Ergebniß zu vergleichenden Untersuchungen verwerthen kann. Wenn Petruschky eine Einwirkung des Nährbodens, welche Sommaruga annimmt, ganz allgemein in Abrede stellt, so ist dieser Ansicht nach den erwähnten Versuchen nicht beizutreten. Schon Buchner hat sich dahin ausgesprochen, daß die Bakterien bei ungenügender Nahrung selbst gegen geringe Säuremengen sehr empfindlich sind, was bei reichlich vorhandenem Nährstoff nicht der Fall ist.

Obgleich die Milchgerinnung von verschiedenen Bedingungen abhängig ist, Meißner und Levy sogar dieselbe ohne Mitwirkung von Mikroorganismen beobachtet haben wollen, so ergaben vorgenannte Kulturen durchgehends ein unzweideutiges Resultat, sobald die Milch sicher keimfrei war. Die Milchsterilisation wurde nach mehreren Methoden ausgeführt, und einmal käufliche sterilisirte Milch benutzt, die nach zehntägigem Verweilen im Brutschrank bei 37° C. auch bei der Alkoholprobe noch keine Zersetzung aufwies. Während nun Frettchenseuche regelmäßig nach ein bis zwei Tagen Milch gerinnen machte, so zeigten die Röhrchen der übrigen Kulturen noch nach Wochen keine sichtbare Veränderung. Bei Anwendung der Alkoholprobe trat indessen ein unwesentlicher Unterschied in der Weise hervor, daß die Gerinnung, welche jetzt erfolgte, bei Schweinepest schneller und stärker eintrat als bei Hog-Cholera und Swine-Plague Billings. Da von Bunzl-Federn und Caneva bei jener avirulenten Indol bildenden Kultur der Swine-Plague Billings Milchgerinnung beobachtet worden

ist, so war also auch diese Stoffwechsel-Erscheinung unabhängig von der Virulenz, zumal sich die Milchkulturen der hochvirulenten wie der wenig virulenten Schweinepest-Preisz vollkommen gleich verhielten. Auffallend ist auch in dieser Hinsicht die große Uebereinstimmung, welche zwischen jener Kultur der Swine-Plague Billings, der Frettchenseuche und der bereits erwähnten Marseiller-Schweineseuche besteht, worauf bereits Caneva hingewiesen hat.

Endlich glauben Voges und Proskauer die Schweinepest durch eine neu entdeckte Eigenschaft, die „Kalilaugerothreaktion" unterscheiden zu können. Bei der Schweinepest-Preisz gelang dem Verfasser der vorliegenden Arbeit eine derartige Färbung der Nährlösung nicht; es blieb sich dabei gleich, ob eine mehr oder weniger konzentrirte Kalilauge oder Aetzkali in Substanz zugesetzt wurde. Eine dunkelgelbe Färbung, die sich beim Stehen an der Luft nach einiger Zeit in der Mischung zeigte, trat in gleicher Weise in mit Hog-Cholera geimpften wie in ungeimpften Röhrchen ein und hat vermuthlich mit der vorgenannten Reaktion nichts gemein.

Wie zu Beginn dieses Berichtes des Näheren ausgeführt ist, standen für die Versuche nur Kulturen von mäßiger Virulenz zur Verfügung. Gleichwohl haben die vorstehenden Versuche über mancherlei Einzelheiten einigen Aufschluß ergeben.

In der Hauptsache sind die Eigenschaften, welche für die Unterscheidung der Schweineseuche und Schweinepest als charakteristisch angegeben werden, d. h. Beweglichkeit bezw. Geißelbildung, Wachsthum auf Agar und in Bouillon, Indolbildung und Vergährungsvermögen, auch in den vorliegenden Untersuchungen als zutreffend befunden worden; Polfärbung konnte jedoch als ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal nicht anerkannt werden. Der von Voges aufgestellten Forderung nach hoher Virulenz der Kulturen war nach dem Ausfall der Gährversuche und demjenigen der Prüfung auf Säure und Alkalibildung eine gewisse Bedeutung nicht abzusprechen; andererseits zeigten sich jedoch die Indolreaktion und Milchgerinnung nicht abhängig von der Virulenz. Hiermit stehen die Beobachtungen von Bunzl-Federn, Caneva und Smith in Einklang. Die Voges'sche Anschauung bezüglich der Bedeutung der hohen Virulenz für das Hervortreten bestimmter Arteigenschaften und somit für die Artunterscheidung überhaupt — kann deshalb nicht bedingungslos, vor allem nicht als allgemeingiltig anerkannt werden.

Eine Abtrennung der Schweinepest von der Hog-Cholera und Swine-Plague Billings auf Grund der geringen Abweichungen, welche sich aus den Versuchen über Säure und Alkalibildung sowie über das Vergährungsvermögen ergeben haben, dürfte im Hinblick auf die vollkommene Uebereinstimmung aller übrigen Eigenschaften zu weitgehend sein. Aus gleichem Grunde erscheint auch die Viertheilung der betreffenden Bakterien, welche Voges und Proskauer durchführen, gewagt. Die Möglichkeit, daß andere Kulturstämme auch im hochvirulenten Zustande ein abweichendes Gährvermögen zeigen, läßt sich nicht ohne Weiteres abweisen. Es mag hier Erwähnung finden, daß Kruse atypische Cholerakulturen herangezüchtet hat, die ihre abweichenden Charaktere mit Zähigkeit festhielten, auch wenn sie wiederholt durch den Thierkörper geschickt wurden. Bei den vielfach wechselnden Beobachtungen erscheint auch für die Bakterien der Schweinepest und Schweineseuche die Ansicht Kruse's zutreffend, daß ein einzelner Charakter für sich allein unbrauchbar ist, um einer

wissenschaftlichen Klassifikation als Grundlage zu dienen. Mit dem einseitigen Herausgreifen einer Eigenschaft ist es, wie auch Hueppe betont, bei dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens nicht gethan; „nur die Berücksichtigung aller Erscheinungen und das sorgfältige Abwägen pro und contra wird vor Irrthümern bewahren".

Durch vorstehende Ausführungen soll die Bedeutung des Vorkommens von Spielarten (Racen) bei den genannten Bakterien, welche Smith schon nach Gebühr beleuchtet hat, nicht herabgesetzt werden; es ist nur zum Ausdruck gebracht, daß an der Zweitheilung derselben in solche der Schweine**pest** (Hog-Cholera) und Schweine**seuche** (Swine-Plague Salmon) nach wie vor wird festgehalten werden können, sofern nur das Wesentliche Berücksichtigung findet und dem ferner Liegenden keine Ausschlag gebende Bedeutung beigemessen wird.

Die chemischen Veränderungen des Roggens und Weizens beim Schimmeln und Auswachsen.

Von

Dr. R. Scherpe,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Einleitung.

Die gewöhnlichen Arten des Verderbens, welchen Getreide unterliegt, sind bekanntlich das Schimmeln[1]) und das Auswachsen. Ersteres, durch fehlerhafte Aufbewahrung des Getreides hervorgerufen, läßt sich durch geeignete Behandlung der aufgespeicherten Getreidemassen leicht verhüten; das Auswachsen dagegen wird durch ungünstige Erntewitterung veranlaßt und kann daher beständig eine Quelle, wenn nicht von Verlusten an Getreide, so doch empfindlicher wirthschaftlicher Schädigungen sein.

Die Veränderungen, welche die chemischen Bestandtheile des Getreides beim Schimmeln und Auswachsen erleiden, sind, wenigstens bezüglich des Auswachsens, bereits durch eine Anzahl von Untersuchungen bekannt geworden. Besonders haben, aus praktischen Rücksichten, die beim Keimungsprozeß der Gerste vor sich gehenden chemischen Veränderungen Beachtung gefunden.

Die wichtigsten Untersuchungen über diesen Gegenstand sind im Handbuch der Spiritusindustrie von Märcker[2]) wiedergegeben; auch eine neuerdings von Tollens[3]) veröffentlichte Arbeit („über die Kohlehydrate des Malzes mit besonderer Berücksichtigung der Pentosane und deren Verhalten bei der Malzbereitung"), sowie die Untersuchung von Wallerstein[4]) („die Veränderungen des Fettes während der Keimung und deren Bedeutung für die chemisch-physiologischen Vorgänge der Keimung") sind zu erwähnen.

Ueber die chemischen Veränderungen des Roggens und Weizens beim Auswachsen liegen nur die folgenden Untersuchungen vor: A. Hilger und Fr. Günther[5]) stellten eine Erhöhung des Gehaltes an fertig gebildeter Maltose, wie auch der Acidität fest; Richardson

---

[1]) Unter „Schimmeln" ist diejenige Art des Verderbens verstanden, bei welcher vorzugsweise der grüne Pinselschimmel (Penicillium glaucum) auf dem Getreide sich ansiedelt. Gewöhnlich werden neben diesem Schimmel noch andere Mikroorganismen zur Entwicklung gelangen und mehr oder weniger bei den Zersetzungen, welchen die Bestandtheile des Getreides unterliegen, mitwirken.

[2]) 7. Aufl. (1898), S. 212 ff.

[3]) Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen, N. F., Jahrg. 21 (1898), S. 557 ff.

[4]) Forschungsber. über Lebensmittel 2c. 1896, S. 372.

[5]) Mittheilungen aus dem pharmazeut. Institut in Erlangen von A. Hilger, 1898, Heft II, S. 13: J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genußmittel, Bd. 2, S. 553).

und Crampton[1]), sowie E. Schulze und Frankfurt[2]) fanden in Weizenkeimen beträchtliche Mengen Rohrzucker und Raffinose.

Man ist nun zwar zu der Annahme berechtigt, daß die substantiellen Veränderungen beim Auswachsen von Roggen und Weizen sich von den beim Keimen der Gerste stattfindenden Prozessen, welche wesentlich in dem theilweisen Zerfall der Proteïnsubstanz, dem Uebergehen der Stärke in wasserlösliche Kohlehydrate und in theilweiser Oxydation der letzteren bestehen, nicht oder nur unerheblich unterscheiden; doch fehlt jede Kenntniß darüber, in welchem Grade z. B. der Proteïnzerfall und der Verlust an Kohlehydraten durch Athmung bei den als Nahrungsstoffe noch verwendbaren, ausgekeimten Körnern von Roggen und Weizen, sodann auch bei den stärker ausgewachsenen stattgefunden hat. — Die vorher erwähnten Untersuchungen über die chemischen Veränderungen im Roggen- und Weizenkorn während des Keimens behandeln zudem immer nur die Umwandlungen eines oder einiger weniger Bestandtheile (der Kohlehydrate, des Fettes); eine auf alle wesentlichen Bestandtheile ausgedehnte chemische Untersuchung von ausgewachsenem Getreide ist dagegen bisher nicht unternommen worden.

Die chemischen Veränderungen in Folge der Entwicklung von Schimmel (Penicillium glaucum) sind nur an Mehlen und zwar qualitativ, namentlich auch mit Bezug auf die Eigenschaften des daraus erbackenen Brotes erforscht worden[3]). Thal[4]) hat mehrere Proben von Roggen, welcher in einem Elevator verdorben war, in eingehender Weise untersucht; doch giebt der Autor nichts Näheres über die Ursachen des Verderbens an. Aus der Beschreibung der Roggenproben ist nicht zu ersehen, ob es sich um eine Art des Verderbens handelt, bei der auch Schimmel (Penicillium) mitgewirkt hat. (Die Körner zeigten braune bis schwarze Färbung, angeblich in Folge Gehalts an Caramelin). — Die (z. B. von Balland[5]) ausgeführten) Untersuchungen über die Veränderungen der Mehle beim längeren Lagern, sowie einige, in der Litteratur verzeichnete kurze Angaben über bemerkenswerthe Bestandtheile „verdorbener" Mehle (in keinem Falle hat man dabei die Ursache des Verderbens zu erforschen versucht) können hier außer Betracht bleiben.

Numerische Feststellungen über den durch Schimmeln bewirkten Verlust an Nährstoffen fehlen ebenfalls. Die Frage nach der Größe des Verlustes an Nährstoffen beim Verderben von Getreide ist nun aber, mag es sich um Verschimmeln oder um Auswachsen handeln, nicht nebensächlich. Stark ausgewachsenes Getreide läßt sich, wenn man das Schimmeln verhindert, wenigstens als Viehfutter verwenden (selbst vom Schimmel befallenes ausgewachsenes Getreide ist, geröstet und geschroten, immer noch ein brauchbares Futtermittel). In geringem Grade ausgewachsenes Korn, zu einem kleinen Theil gesundem beigemengt, ist im Verkehr zulässig[6]). Neuerdings gelangt ein lediglich aus gekeimtem Korn bereitetes Brot (Malz-Kornbrot der Berliner Kornbrot-Bäckerei) in den Verkehr, woraus zu ersehen ist, daß das Auswachsen nicht

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Jahrg. 19, S. 1180.

[2]) Ebenda, Jahrg. 27, S. 64.

[3]) Denayer, Des dangers pouvant résulter de l'emploi d'aliments altérés, aus: Les denrées alimentaires, leurs altérations et leurs falsifications, Bruxelles 1889.

[4]) Pharmac. Zeitschr. f. Rußland 1894, S. 641 ff.

[5]) Annales de chimie et de physique, 6e série, t. I, 1884; Balland, Recherches sur les blés, les farines et le pain, 2. édition, p. 58.

[6]) Nach Mannheimer Börsenusance z. B. sind bis 3% ausgewachsener Körner marktfähig. (Nach: Getreide und Hülsenfrüchte, herausgeg. im Auftrage des Kgl. Preuß. Kriegsministeriums, Theil I, S. 131).

unbedingt jede Verwendung des Getreides als menschliches Nahrungsmittel ausschließt. Es gelingt übrigens in manchen Fällen, nur wenig verdorbenes (verschimmeltes oder ausgewachsenes) Getreide zur Verwendung als Nahrungsmittel wieder tauglich zu machen. Nicht zu stark verschimmeltes Getreide läßt sich durch künstliche Trocknung von dem üblen Geruche befreien und zu brauchbarem Mehl verarbeiten[1]). Mehl von ausgewachsenem Getreide hat die Backfähigkeit zum mehr oder minder großen Theil verloren; doch erscheint es möglich, sie durch bestimmte Behandlung oder Zusätze wiederherzustellen. Nach Angabe von J. Lehmann[2]) kann Mehl von ausgewachsenem Getreide durch Zusatz von Kochsalz wieder genußfähig gemacht werden.

Die Kenntniß der chemischen Umwandlungsvorgänge im Getreide beim Schimmeln und Auswachsen läßt sich noch in anderer Hinsicht verwerthen. Zur Untersuchung der Mehle auf Backfähigkeit sind neben dem als sicherstes Verfahren geltenden Backversuch auch rein chemische Verfahren zur Anwendung gelangt, welche darauf beruhen, daß eine Verminderung der Backfähigkeit gewöhnlich von gewissen chemischen Umwandlungen im Mehl begleitet ist. Man scheint im Allgemeinen den chemischen Verfahren zur Mehluntersuchung wenig Vertrauen entgegenzubringen; nur die Acidität[3]) und der Ammoniak-Gehalt[4]) werden gelegentlich zur Beurtheilung der Mehle herangezogen. Es dürfte daher wohl nicht überflüssig sein, eine systematische, an mehreren Roggen- und Weizensorten durchgeführte Untersuchung über die Beziehungen zwischen dem Grade des Verderbens durch Schimmeln und Auswachsen und den hierdurch hervorgerufenen chemischen Umwandlungsvorgängen anzustellen.

Diese Betrachtungen haben zu den im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen Veranlassung gegeben.

Es wurde als Aufgabe gestellt:

1. Den beim Schimmeln und Auswachsen von Roggen und Weizen eintretenden Stoff-Verlust überhaupt, sowie den Verlust an Nährstoffen zu ermitteln. Bei dieser Untersuchung ist schwächeres und stärkeres Verderben in Betracht zu ziehen.

2. Die in Roggen und Weizen bei schwachem und bei stärkerem Schimmeln, sowie bei schwachem und stärkerem Auswachsen stattfindenden chemischen Umwandlungen möglichst vielseitig an mehreren Sorten zu untersuchen, insbesondere festzustellen, welche Bestandtheile bezw. chemische Konstanten auch bei schwachem Verderben sich in erheblicherem Grade verändern.

I. Methodik der chemischen Untersuchung.

A. Bestimmung des Substanzverlustes, insbesondere des Verlustes an Nährstoffen.

Nach welcher Richtung hin und in welchem Umfange die Untersuchungen zur Feststellung des Substanzverlustes geführt werden müssen, war zunächst festzustellen.

Die chemische Analyse vegetabilischer Nahrungs- und Futtermittel behufs Auswerthung der für die Ernährung wesentlichen Bestandtheile wird seit langem allgemein nach dem als das „Weender“ bekannten Verfahren ausgeführt. Dieses Verfahren besteht aus folgenden Einzelbestimmungen:

---

[1]) Kick, die Mehlfabrikation 1894, S. 24.
[2]) Vierteljahrsschr. f. d. Chemie d. Nahrungsmittel 1890, S. 177. — Vgl. auch Balland, l. c.
[3]) Vgl. Getreide und Hülsenfrüchte, Theil II, S. 23.
[4]) Elsner, Praxis des Chemikers (1893), S. 123.

a) des Gehaltes an Stickstoff, wonach aus dem gefundenen Werthe durch Multiplikation mit 6,25 der Proteïn-Gehalt berechnet wird,

b) des Gehaltes an Fett (Aether-Extrakt),

c) „ „ „ Rohfaser,

d) „ „ „ stickstofffreien Extraktivstoffen (einschließlich Stärke), durch Differenz bestimmt.

Eine in diesem Umfange ausgeführte Analyse bringt den Gehalt der Nahrungs- und Futtermittel an den einzelnen Bestandtheilen, besonders auch an den wichtigeren, den Nährstoffen, nicht genügend zum Ausdruck, ein Mangel, dessen Bedeutung neuerdings erst von J. König[1]) und E. Schulze[2]) hervorgehoben worden ist.

Die eben erwähnten Abhandlungen geben eine Uebersicht über die gegenwärtig genauer bekannten und allgemein verbreiteten Pflanzenbestandtheile, sowie über die Verfahren zu ihrer quantitativen Bestimmung. Da bei der Aufstellung des Arbeitsplanes hierauf zurückgegriffen werden muß, so wird eine kurze Darstellung der allgemeinen Nahrungs- und Futtermittel-Analyse, wie sie dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die Pflanzenbestandtheile entspricht, angebracht sein:

1. Das aus dem Stickstoffgehalt berechnete „Rohproteïn" läßt sich in mehrere Gruppen von Stoffen zerlegen: Die eigentlichen Proteïnstoffe (das „Reinproteïn"), die Amidverbindungen und Amidosäuren (beide zusammen kurzweg als „Amide" bezeichnet) und einige andere, weniger wichtige Gruppen (nach den Verfahren von A. Stutzer, B. Sachsse u. A.).

Im vorliegenden Falle bietet die Untersuchung dieser Gruppe von Pflanzenbestandtheilen insofern Schwierigkeiten, als die in ausgewachsenem und besonders die in verschimmeltem Getreide enthaltenen stickstoffhaltigen Verbindungen ihrem Wesen nach kaum bekannt sind. Gewöhnlich gelten als die eigentlichen oder wahren Proteïnstoffe die durch gewisse Reagentien, wie Kupferhydroxyd, fällbaren stickstoffhaltigen Bestandtheile, während der übrige Theil der Stickstoffverbindungen in den Analysen als Amid-Verbindungen aufgeführt wird. E. Schulze hat indessen gezeigt[3]), daß bei manchen Vegetabilien (z. B. Keimlingen von Lupinen und Sojabohnen) ein nicht unbeträchtlicher Theil der Stickstoffsubstanzen weder der einen noch der anderen jener beiden Klassen von Verbindungen angehört, aber einstweilen noch nicht genauer charakterisirt werden kann. Möglicherweise sind es Hydratationsprodukte des Rein-Proteïns, welche den Peptonen nahe stehen. Die Bildung derartiger Verbindungen aus dem Rein-Proteïn beim Verderben des Getreides ist keinesfalls ausgeschlossen; nach den Untersuchungen von Szymanski[4]) bereits ist es wahrscheinlich, daß Peptone oder pepton-artige Verbindungen in gekeimtem Getreide (Gerste) vorkommen. Es läßt sich vermuthen, daß derartige Verbindungen, mögen sie auch in sonstigen Eigenschaften (z. B. den Reaktionen) schon erhebliche Verschiedenheiten von den wahren Proteïnstoffen zeigen, als Nährstoffe doch nicht ohne Bedeutung sein werden, und es wird zweckmäßig sein, diese Verbindungen mit den

---

[1]) J. König, Die Nothwendigkeit der Umgestaltung der jetzigen Futter- und Nahrungsmittel-Analyse. Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 48 (1897), S. 81.

[2]) E. Schulze, Die Umgestaltung der Futter- und Nahrungsmittel-Analyse. Ebenda, Bd. 49 (1898), S. 419.

[3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 26, S. 235 ff.

[4]) Ebenda Bd. 32, S. 389.

wahren Proteïnstoffen zusammen zu bestimmen. Ein Verfahren, welches eine Trennung der eben genannten Stoffe von den amidartigen Verbindungen ermöglichte, ist aber bisher nicht gefunden worden; auf die Bestimmung der eigentlichen stickstoffhaltigen Nährstoffe (die amidartigen Verbindungen können als solche kaum gelten) muß daher verzichtet werden. Es bleibt nur die Bestimmung des Stickstoffgehalts, um festzustellen, ob ein Verlust an Stickstoff selbst stattgefunden hat.

2. Die bisher unter den Namen „Aetherextrakt" oder „Fett" in den Analysen aufgeführte Klasse von Stoffen kann nach den Verfahren von E. Schulze u. A. weiter in reines Fett (Triglyceride) und Verbindungen mannigfacher Art, wie Lecithin, Phytosterin zerlegt werden. Das eigentliche Fett (die Triglyceride) läßt sich von den übrigen ätherlöslichen Stoffen, welche in praktischer Hinsicht kein Interesse beanspruchen, leicht trennen. Mit der Bestimmung des Reinproteïns (durch Extraktion mittelst Petroleumäther u. dergl.) wird den an eine vollständige Nahrungsmittel-Analyse zu stellenden Anforderungen im Allgemeinen genügt sein. Da jedoch beim Verderben des Getreides auch das Fett in Mitleidenschaft gezogen werden dürfte (für fettreiche Samen ist dies bereits durch H. Ritthausen und Baumann[1]) nachgewiesen worden), und da die Umwandlungsprodukte des Fettes wenigstens z. Th. den ätherlöslichen Stoffen angehören, so ist es angezeigt, auch die Bestimmung der ätherlöslichen Stoffe auszuführen.

3. Unsere Kenntnisse über die der Durchforschung besonders schwer zugängliche Klasse der stickstofffreien Extraktivstoffe haben sich in neuerer Zeit bedeutend erweitert; insbesondere haben die in Vegetabilien so weit verbreiteten und in beträchtlichen Mengen vorkommenden Pentosane die Aufmerksamkeit der Chemiker, wie auch der Physiologen auf sich gezogen. Zahlreiche Untersuchungen über die physiologische und die Bedeutung der Pentosane als Nährstoffe liegen bereits vor[2]), und wenn auch das Verhalten der Pentosane im thierischen Körper zur Zeit noch nicht völlig aufgeklärt ist, so läßt sich doch aussprechen, daß die Pentosane wohl als Nährstoffe anzusehen sind, eine Bedeutung, wie sie z. B. die Stärke in dieser Hinsicht besitzt, ihnen aber nicht zukommt. Für die Agrikulturchemiker ergiebt sich, wie König ausführt, hieraus die Nothwendigkeit, bei der Analyse vegetabilischer Nahrungs- und Futtermittel auch den Pentosanen Beachtung zu schenken.

Die Zerlegung der stickstofffreien Extraktivstoffe läßt sich nun (nach König[3]) auf Grund des gegenwärtigen Standes unserer Kenntnisse über diese Gruppe etwa in folgender Weise führen:

a) Ausziehen der löslichen Kohlehydrate (Zucker, Dextrin, Gummi ꝛc.) durch Wasser.
b) Auflösung der Stärke, wozu solche Mittel zu wählen sind, welche die Zellwandbestandtheile (besonders die Hemicellulosen) möglichst wenig angreifen (Dämpfen unter Druck oder Lösen mittelst Diastase).
c) Behandlung des Rückstandes von a und b mit genügend starken Säuren, durch welche die Hemicellulosen (Anhydride der Hexosane und Pentosane) gelöst werden. Diese lassen sich wie folgt weiter trennen und unterscheiden:
   α. Bestimmung der Gesammtmenge an gebildeten Hexosen und Pentosen mittelst Fehling'scher Lösung.

---

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 47, S. 389.

[2]) Die diesen Gegenstand behandelnde Litteratur ist in der oben erwähnten Abhandlung von J. König (S. 88 ff.) ausführlich besprochen.

[3]) Ebenda, S. 108.

β. Bestimmung der vergährbaren Hexosen nach der Gährmethode,

γ. Bestimmung der unvergährbaren Hexosen, indem von α—β noch die Pentosen (d) abgezogen werden,

d) Bestimmung der Pentosen nach der Methode von Tollens,

e) Bestimmung der wahren Cellulose- und Lignin-Substanz.

Dieser Grundplan ist nun in besonderen Fällen, je nachdem die hierin gemachten Voraussetzungen erfüllt sind, in geeigneter Weise abzuändern.

Im gegebenen Falle vereinfacht sich das Trennungsverfahren wesentlich. Den Untersuchungen von E. Schulze[1]) zu Folge kann man annehmen, daß bei Einwirkung verdünnter Säuren auf Weizen und Roggen außer der Stärke (und den bereits in Wasser löslichen Kohlehydraten) fast ausschließlich solche Zellwandbestandtheile in Lösung gehen, die den Pentosanen angehören (vorwiegend Araban). Die Bestimmung c in dem oben wiedergegebenen Untersuchungsplan kann also ganz in Wegfall kommen. — Die unter a) aufgeführte Bestimmung der wasserlöslichen Kohlehydrate erübrigt sich in dem gegebenen Falle, da der Gehalt an Kohlehydraten dieser Art im Getreide nicht bedeutend ist und auch bezüglich ihres Nährwerthes kaum ein Unterschied gegenüber dem Hauptbestandtheil der stickstofffreien Extraktivstoffe, der Stärke besteht. Man wird sich also darauf beschränken können, die nach Lösung der Stärke erhaltene Flüssigkeit, welche auch die wasserlöslichen Kohlehydrate enthält, vollständig in die Monosaccharide überzuführen und die Gesammtmenge der letzteren nach dem Kupfer-Reduktionsverfahren zu bestimmen. Dieses Verfahren ist insofern nicht ganz fehlerfrei, als die Bestandtheile der wasserlöslichen Kohlehydrate in Roggen und Weizen nur z. Th. Glukose, bez. in Glukose überführbare Di- und Polysaccharide sind. (Die Angaben über Zahl und Zusammensetzung der im Roggen und Weizen enthaltenen wasserlöslichen Kohlehydrate decken sich nicht vollkommen. Nach E. Schulze u. Frankfurt[2]) enthält der wässrige Auszug von Roggen Rohrzucker, Sekalose, Gummi und noch andere unbekannte Stoffe, die bei der Hydrolyse in Glukose und andere Monosaccharide, z. B. Fruktose übergehen. A. Girard[3]) fand in Mehl von frisch gemahlenem Getreide nur wenig Glukose, dagegen 1—2 % Saccharose und das von Müntz in einer großen Menge pflanzlicher Gewebe nachgewiesene Galaktin oder den Milchzuckergummi (1 %). Letzterer giebt bei der Hydrolyse Galaktose, vielleicht auch Glukose. Jessen-Hansen[4]), welcher sehr eingehende Untersuchungen anstellte, isolirte aus Roggen nicht weniger als 5 verschiedene alkohollösliche Kohlehydrate: Glukose, Fruktose, Rohrzucker, Sekalose und ein bei der Hydrolyse ausschließlich Fruktose gebendes Saccharid $(C_{12} H_{22} O_{11})_2$, Apeponin. Im Weizen fehlen Rohrzucker und Sekalose). — Wird also die nach Auflösung der Stärke erhaltene Flüssigkeit zur Ueberführung aller Kohlehydrate in Monosaccharide mit Säure aufgeschlossen und der Kupfer-Reduktionswerth der Lösung bestimmt, so macht sich die Anwesenheit der Galaktose und Fruktose dadurch geltend, daß in Folge der Verschiedenheit der Reduktionsfaktoren für Glukose, Fruktose rc. die Tabelle zur Berechnung der Stärke (oder des Dextrins) aus dem gefundenen Gewicht des Kupfers

---

[1]) Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 16, S. 397.

[2]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 20, S. 511.

[3]) Compt. rend. de l'académie des sciences, Bd. 124, S. 876.

[4]) Carlsberg-Laboratoriets Meddelelxer, 4, 145; Biedermanns Centralblatt der Agrikulturchemie, Bd. 26, S. 630; aus Chem. Centralblatt 1897 (II), S. 863.

nicht ganz den richtigen Werth für die Menge der wasserlöslichen Kohlehydrate ergiebt. Doch sind die Unterschiede der Reduktionsfaktoren von Glukose, Fruktose und Galaktose immerhin nicht so groß, daß erhebliche Fehler durch die angegebene Berechnungsweise herbeigeführt werden könnten. Ueberdies beträgt der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten im Getreide meist nur wenige Prozente (wenn er, wie in ausgewachsenem Getreide, höher ist, haben allein die Glukose gebenden Kohlehydrate Vermehrung erfahren), ein weiteres Moment, das die Bedeutung jener Fehlerquelle abschwächt.

Die Trennung der Kohlehydrat-Gruppen im Getreide wird demnach in folgender Weise auszuführen sein:

1. Auflösung der Stärke (durch Mittel, welche die Pentosane des Zellstoffs möglichst wenig angreifen) und Bestimmung der Gesammtmenge der in Lösung gegangenen Kohlehydrate, die als Stärke zu berechnen ist.
2. Bestimmung der Pentosane.
3. Bestimmung von „wahrer Cellulose- + Lignin-Substanz".

B. Die chemischen Umwandlungen beim Verderben des Getreides und ihre Bedeutung für die Untersuchung der Mehle.

Wie in der Einleitung bemerkt wurde, erfordern die Vorgänge des Schimmelns und Auswachsens von Getreide nicht nur deswegen Interesse, weil als die Folge ein mehr oder weniger großer Verlust an Nährstoffen zu erwarten ist; sie sind auch in anderer, in hygienischer Hinsicht, der Beachtung werth.

Der Nachweis der Verdorbenheit von Mehl läßt sich in vielen Fällen durch Prüfung des Geruchs und Geschmacks sicher führen; in anderen Fällen, besonders wohl bei Mehl von ausgewachsenem Getreide, ist diese Art der Prüfung ungenau oder wird wenigstens stark durch das Geruchs- und Geschmacksvermögen des Untersuchenden beeinflußt. Die zuverlässigste Probe ist, wie bekannt, der regelrechte Backversuch, wenn die Verhältnisse seine Anwendung zulassen. Doch ist das Gelingen des Backversuchs nicht selten von Zufälligkeiten, vor allem aber von der Geschicklichkeit des Bäckers abhängig. Die als Ersatz für den Backversuch im Großen dienenden Proben mit dem Farinometer von Kunis, dem Backapparat von Kreusler und anderen Instrumenten sind von diesen Mängeln ebensowenig frei. Bei Bearbeitung der vorliegenden Aufgabe mußte auf die Verwendung derartiger Prüfungsverfahren von vornherein verzichtet werden, da es sich hier um eine Untersuchung des ganzen Korns handelt; auch wäre es kaum möglich gewesen, Mehle von der für solche Untersuchungen erforderlichen Reinheit und Feinheit herzustellen.

Es dürfte daher das Bestreben, an Stelle der genannten empirischen Untersuchungsverfahren andere, auf exakter Grundlage beruhende zu setzen, sich wohl rechtfertigen. Versuche nach dieser Richtung hin sind bereits mehrfach angestellt und auch einige chemische Verfahren angegeben worden, mittelst deren der Nachweis und die Beurtheilung der Verdorbenheit gelingen soll. Vorschläge dieser Art sind:

1. Die Bestimmung der Acidität, über deren Ausführung Hilger u. Günther[1]), sowie Thal[2]) Angaben gemacht haben. In neuerer Zeit soll auf die Bestimmung der

---

[1]) Mittheilungen aus dem pharmac. Institut in Erlangen von A. Hilger, 1889, Heft 2, S. 13.
[2]) l. c., S. 706.

Acidität vielfach Werth gelegt werden, da sich der Erhaltungszustand der Mehle hiernach beurtheilen lasse[1]).

2. Die Bestimmung des Ammoniakgehaltes. Fr. Elsner[2]) und L. Delaye[3]) haben darauf hingewiesen, daß ein Ammoniakgehalt im Mehl auf Zersetzungsvorgänge hindeute. Thal[4]) zeigt dagegen, daß auch in gutem Mehl Ammoniakverbindungen vorkommen, der Ammoniakgehalt indessen beim Verderben des Getreides zunehme, so daß die quantitative Bestimmung des Ammoniaks vielleicht dazu befähige, die Beschaffenheit eines Mehles zu beurtheilen.

3. Die Bestimmungen des Gehaltes an wasserlöslicher Substanz und der in letzterer enthaltenen Stickstoffsubstanz, Mineralbestandtheile, des Zuckers und Dextrins sind von Thal[5]) ausgeführt worden. — Eine Beziehung zum Grade des Verdorbenseins ließ sich bei dem Zucker- und dem Dextrin-Gehalt erkennen; das gleiche Ergebniß hatten die von A. Hilger und Günther[6]) an ausgewachsenem Getreide vorgenommenen Bestimmungen der fertig gebildeten, mit Alkohol extrahirbaren Maltose. Trotz dieser anscheinend günstigen Ergebnisse kann man zweifeln, ob die Bestimmung des Zuckers ein in allen Fällen brauchbares Mittel zur Erkennung verdorbener Mehle sein wird. Bekanntlich ist der Zuckergehalt im Malz sehr gering[7]), obwohl beim Keimungsvorgang reichlich Maltose gebildet wird. Dieser Zucker ist aber sehr leicht wanderungsfähig und zersetzbar; es kann wohl vorkommen, daß er ungefähr in demselben Maße, als er entsteht, auch wieder zerstört wird. Wenn demnach in ausgewachsenem oder in anderer Art verdorbenem Getreide keine erhebliche Zuckermenge gefunden wird (wie z. B. von Thal in einem einzelnen Falle), so ist damit noch nicht erwiesen, daß auch keine erhebliche Umwandlung der Stärke stattgehabt hat. Mehr empfiehlt sich die Bestimmung des Dextrins, das bei der diastatischen Zerlegung der Stärke neben Maltose gebildet wird und sich bei Weitem länger erhält als letztere Zuckerart. Daher läßt sich aus der Zunahme des Dextringehaltes in Getreide wohl ein Schluß darauf ziehen, in welchem Grade die Stärke umgewandelt ist[8]). Einfacher und von derselben Beweiskraft ist aber die Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlehydrate.

4. Die Bestimmung des Rein-Proteïns ist von Thal in die chemischen Untersuchungen mitaufgenommen worden. Es ließ sich an stärker verdorbenem Roggen eine merkliche Verminderung des Rein-Proteïn-Gehalts nachweisen.

5. Auch auf die Bestimmung des Aetherextraktes und der Rohfaser hat Thal seine Untersuchungen ausgedehnt.

Alle aufgeführten Untersuchungsverfahren (ausgenommen die Zuckerbestimmung), mit welchen die Zahl der gegenwärtig möglichen wohl erschöpft ist, sollen auf ihre Brauchbarkeit

---

[1]) Getreide und Hülsenfrüchte, herausgeg. vom Kgl. Preuß. Kriegsministerium, Bd. II, S. 23.

[2]) Elsner, Praxis des Chemikers, 1893, S. 123.

[3]) Revue intern. d. falsific. Bd. 6, S. 173.

[4]) l. c., S. 662.

[5]) l. c., S. 675.

[6]) Hilger u. Günther, l. c.

[7]) Vgl. Märcker, Handb. d. Spiritusfabrikation, 6. Aufl. (1894), S. 222.

[8]) Thal fand bei dem am stärksten verdorbenen Roggen für den Zucker- und Dextrin-Gehalt nach verschiedenen Richtungen hin extreme Zahlen: Für Zucker 0,0366 % (statt durchschnittlich 0,3 %), für Dextrin 7,96 % (statt durchschnittlich 4 %). (Pharmac. Zeitschr. f. Rußland, 1894, S. 689).

zur Erkennung verdorbener Mehle einer Prüfung unterzogen werden, welche in Folge des Umstandes, daß neben jeder Sorte verdorbenen Getreides eine Vergleichsprobe von normaler Beschaffenheit untersucht werden kann, Ergebnisse von größerer Sicherheit, als bisher erreicht wurde, verspricht.

II. Die Verfahren zur Bestimmung der chemischen Bestandtheile.

Soweit angängig, sind bei den analytischen Bestimmungen die in den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln" angegebenen allgemeinen Untersuchungsverfahren zur Anwendung gekommen; in mehreren Fällen mußten jedoch, in Folge der Natur des Untersuchungsgegenstandes, die zweckmäßigsten Verfahren erst durch besondere Versuche ermittelt werden.

A. Substanzverlust und Verlust an Nährstoffen.

1. Wasser.

Die Bestimmung des Wassergehaltes ist bei verdorbenen Mehlen dadurch etwas erschwert, daß solches Mehl Bestandtheile enthält, die sich in der Hitze leicht verändern. Ein zu lange währendes Trocknen kann einerseits fortgesetzte Gewichtsabnahme, andererseits auch Gewichtszunahme in Folge Absorption von Sauerstoff herbeiführen. Diese Gewichtsveränderungen gehen allerdings zu der Zeit, wo Zersetzungen einzutreten beginnen, nur langsam vor sich, so daß man bei halbstündlich wiederholtem Wägen ziemlich genau den Zeitpunkt trifft, wo das adhärirende Wasser vollständig entwichen ist. Doch kommen auch Fälle vor, in denen sich das Ende der Trocknung weniger gut erkennen läßt. Es erschien daher geboten, die passendste Trocknungsdauer (die Temperatur betrug 108—110°) durch eine Reihe von sehr sorgfältig ausgeführten Vorversuchen an Mehlproben verschiedenster Art festzustellen und bei allen Bestimmungen gleich zu halten.

Die hierzu unternommenen umfangreichen Versuche sollen im Einzelnen nicht wiedergegeben werden; es sei nur mitgetheilt, daß eine Reihe von Proben verdorbener Mehle innerhalb der ersten 2 Stunden des Erhitzens halbstündlich, später nach Intervallen von 20 Minuten gewogen wurde. $2^1/_2$ stündige Dauer des Trocknens wurde als geeignetste festgestellt.

Die zu den Versuchen über den Substanzverlust gehörenden Trockensubstanzbestimmungen mußten am Korn selbst, nachdem es durch Stoßen im Mörser grob zerkleinert worden, ausgeführt werden, da das Getreide beim Mahlen in Folge der nicht unbedeutenden Erwärmung einen Theil seines Wassergehaltes verliert. Die oben bemerkten Schwierigkeiten bei der Wasserbestimmung im Mehl machen sich übrigens auch hier geltend; daher mußten auch für Korn die günstigsten Verhältnisse in Betreff der Dauer des Trocknens wie bei den Mehlen durch besondere Versuche ermittelt werden. — Die Zeit von 4 Stunden wurde als zweckmäßige Trocknungsdauer für gestoßenes Korn festgestellt.

2. Stickstoff.

Zur Stickstoffbestimmung wurde das Kjeldahl'sche Verfahren in der Wilfarth'schen Modifikation (Verbrennung mit Phosphorsäure-haltiger Schwefelsäure unter Zusatz von Quecksilber) angewendet.

3. Stickstofffreie Extraktivstoffe.

a) Stärke und wasserlösliche Kohlehydrate.

Den Verfahren zur Stärkebestimmung ist in den letzten Jahren großes Interesse zugewendet worden, nachdem sich die Ueberzeugung immer weiter verbreitet hatte, daß die seit langer Zeit in der Nahrungs- und Agrikulturchemie benutzten Verfahren erhebliche Mängel aufweisen. Die besonders von Wiley und seinen Mitarbeiter unternommenen vergleichenden Untersuchungen[1]) der gewöhnlich angewendeten Verfahren zur Bestimmung der Stärke, insbesondere der Verfahren von Märcker u. Morgen, Reinke, Asboth, Guichard, Baudry u. A. haben erwiesen, daß alle mit Aufschließen unter Druck verbundenen, sowie alle polarimetrischen Verfahren ungenau sind. Einige in neuerer Zeit angegebene Bestimmungsweisen, welche in der mechanischen Abscheidung der Stärkekörner nach vorheriger Auflösung der Proteïnstoffe bestehen[2]), sind zeitraubend und umständlich, lassen auch in der Genauigkeit zu wünschen übrig. Dennstedt u. Voigtländer[3]) haben ein kolorimetrisches Verfahren empfohlen, bei welchem die Intensität der durch eine bestimmte Menge Jod bewirkten Blaufärbung des verkleisterten Mehles mit der Intensität eines in gleicher Weise gefärbten Stärkekleisters von bekanntem Gehalt verglichen wird. Mittelst dieses Verfahrens angestellte Probeversuche führten ebenfalls nicht zu einem befriedigenden Ergebniß. —

Wiley[4]), der alle bisher angegebenen Verfahren zur Stärkebestimmung einer eingehenden Prüfung unterzogen hat, erkennt als das beste dasjenige, bei welchem allein mittelst Diastase aufgeschlossen wird; er stimmt hierin mit E. Schulze[5]) überein. Allerdings genügt auch die Aufschließung der Stärke mittelst Diastase nicht völlig allen Anforderungen an Sicherheit und Genauigkeit; ein, freilich sehr geringer Theil der Stärke (Stärkecellulose, α-Amylose A. Meyer's) entzieht sich häufig der Auflösung, auch soll (nach Wiley) das die Stärkekörner in sehr dünner Schicht umgebende eingetrocknete Protoplasma die Wirkung der Diastase merklich abschwächen und so die Lösung der Stärke behindern. Wiley schlägt daher vor, zunächst die Proteïnstoffe mittelst Pepsin-Salzsäure zu entfernen und damit die Stärkekörner freizulegen. Der Beweis für die Zweckmäßigkeit dieses Vorschlages steht noch aus; nach den Versuchen von Großmann[6]) läßt sich aber erwarten, daß die Pepsin-Salzsäure außer den Proteïnstoffen auch Pentosane der Zellwände in Lösung überführt, womit eine weitere Fehlerquelle geschaffen würde.

Als ein anderer Fehler des Diastase-Aufschließungsverfahrens ist hervorgehoben worden, daß die Diastase eine lösende Wirkung auf die „Hemicellulosen" der Zellwandsubstanz, hier also die Pentosane, ausübe. Großmann[7]) glaubt diese Wirkung dadurch nachgewiesen zu haben, daß er bei Einwirkung von Diastase auf verschiedenartige Vegetabilien Flüssigkeiten

---

[1]) W. Wiley and W. Krug, Comparison of the standard methods for the estimation of starch. Journ. of the Americ. chem. soc. vol. 20 (1898), S. 253. — J. B. Lindsey, Estimation of starch. Bulletin 51 des U. S. Departement of Agriculture, Division of chemistry, S. 89.

[2]) Lindet, Bulletin de la Société chimique [3] Bd. 15, S. 1163.

[3]) Forschungsber. Bd. 2, S. 173.

[4]) l. c.

[5]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 49, S. 434.

[6]) Dissertation, Münster 1895.

[7]) l. c.

erhielt, in welchen pentosanartige Stoffe gefunden wurden[1]). E. Schulze und W. Wiley[2]) sind dagegen der Ansicht, daß die, immer nur geringen Furfurol-Mengen, welche aus den Diastase-Auszügen von Vegetabilien erhalten worden sind, theils von den Aufschließungsprodukten der Stärke, dem Zucker und den Dextrinen herrühren (bekanntlich erhält man beim Destilliren von reiner Stärke, Zucker und anderen Kohlehydraten mit Salzsäure stets geringe Mengen von Furfurol), theils in bereits vorher vorhanden gewesenen wasserlöslichen Pentosanen ihren Ursprung genommen haben. Da für die letztere Erklärungsweise die Entscheidung auf experimentellem Wege möglich erschien, sind nachfolgende Versuche angestellt worden:

Es wurde

1. ein Diastase-Auszug von 2 g Mehl (durch 4½ stündige Einwirkung von 15 Tropfen Diastase-Glycerin auf das verkleisterte Mehl und Filtration),
2. ein wässriger Auszug von 5 g Mehl mit 500 ccm kalten Wassers

bereitet und in beiden Flüssigkeiten der Gehalt an gelösten Pentosanen nach der Phloroglucin-Methode festgestellt. Es betrug:

Der Pentosangehalt (als Araban berechnet) im Diastase-Auszuge . . 0,99 %
„ „ „ „ wässrigen Auszuge . . 1,24 %

Dieses Ergebniß bestätigt die Annahme Großmann's nicht. Daß der Pentosan-Gehalt des wässrigen Auszuges höher (wenn auch nur um ein geringes) als der des Diastase-Auszuges gefunden wurde, muß lediglich auf die, durch die Anwesenheit großer Mengen von Kohlehydraten bedingte Ungenauigkeit des Bestimmungsverfahrens zurückgeführt werden[3]).

Wenn es nun auch möglich erscheint, die wasserlöslichen Pentosane von der Stärke zu trennen und dadurch die Stärkebestimmung etwas genauer zu gestalten, so wurde von dieser Scheidung doch abgesehen. Es ist, wie in dem Abschnitt über die Methodik der Untersuchungen (S. 392) angegeben, davon Abstand genommen worden, Stärke und wasserlösliche Kohlehydrate getrennt zu bestimmen, da, wie dort näher ausgeführt, erstens diese letzteren Kohlehydrate in Ernährungs-physiologischer Hinsicht als der Stärke gleichwerthig gelten können, zweitens die quantitative Bestimmung der Stärke und wasserlöslichen Kohlehydrate insgesammt sich mit hinreichender Genauigkeit ausführen läßt. Die stets nur in geringer Menge im Diastase-Auszuge enthaltenen Pentosane sind nun den übrigen wasserlöslichen Kohlehydraten ähnlich. Die aus Araban und Xylan beim Aufschließen mit Salzsäure hervorgehenden Zuckerarten Arabinose und Xylose stehen bezüglich ihres Reduktionsvermögens für Fehling'sche Lösung der Dextrose sehr nahe. Nach Stone[4]) vermögen aus Fehling'scher Lösung unter sonst gleichen Verhältnissen auszuscheiden:

1 mg Glukose	1,8 —1,9	mg Kupfer[5])
1 „ Arabinose . . .	1,929—2,00	„ „
1 „ Xylose	1,841—1,959	„ „

[1]) Grüß und Reinitzer (s. E. Schulze, l. c., S. 436) kommen auf Grund mikroskopischer Untersuchungen zu ähnlichen Ergebnissen.

[2]) H. W. Krug and W. Wiley, the solubility of the pentosans in the reagents employed in the estimation of starch. — Journ. of the Americ. chem. soc., vol. 20 (1898), S. 266.

[3]) Die von Flint und Tollens (Landwirthschaftl. Versuchsstat. Bd. 42, S. 391) bemerkte Herabdrückung der Furfurol-Ausbeute durch Anwesenheit großer Mengen Stärke, Zucker rc. tritt, wie weiter unten mitgetheilte Versuche ergaben, nicht regelmäßig ein.

[4]) Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. 23, S. 3795.

[5]) Wein, Tabellen z. quantit. Bestg. der Zuckerarten, 1888, S. 1.

Man kann daher die im Diastase-Auszuge vorhandenen Kohlehydrate aus den im Verlaufe des Bestimmungsverfahrens erhaltenen Kupfermengen ohne merklichen Fehler als Stärke berechnen. Die so gefundenen Werthe sind in den weiter unten folgenden Tabellen mit der Ueberschrift „Diastase-lösliche Kohlehydrate“ versehen.

Die Ausführung der Bestimmung geschah in folgender Weise:

3 g Mehl wurden sorgfältig mit lauwarmem Wasser verrieben, und durch etwa 10 Minuten dauerndes Erhitzen im siedenden Wasser verkleistert, wobei dafür Sorge getragen werden mußte, daß alle Stärkeklümpchen zertheilt wurden und, abgesehen von den Kleie- und Zellwandtheilchen, eine homogene Flüssigkeit entstand. Dann wurde mit Wasser verdünnt, bis das Volumen etwa 150 ccm betrug und nach dem Abkühlen auf 50—60° C. Diastase-Glycerin (15 Tropfen des nach König[1]) bereiteten Malz-Auszuges) zugefügt. Die Flüssigkeit wurde sodann $4^1/_2$ Stunden unter zeitweiligem Umrühren und Ergänzung des verdunsteten Wassers auf 60—70° C. erwärmt (gelegentlich stieg die Temperatur auf über 70° C.); sie war nach dieser Zeit gewöhnlich, besonders bei stärker verdorbenem Korn, ziemlich klar, oft völlig durchsichtig. Bei der mehrmals vorgenommenen mikroskopischen Prüfung zeigten sich gewöhnlich noch unbedeutende Reste des Stärkecellulose-Skeletts der Stärkekörner; die Flüssigkeit selbst färbte sich mit Jod blau- bis rothviolett[2]). Nachdem auf 250 ccm aufgefüllt, wurden 200 ccm abfiltrirt, 3 Stunden mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,124 am Rückflußkühler erhitzt[3]), nach Neutralisation auf 250 ccm aufgefüllt und 25 ccm zur Zuckerbestimmung nach Allihn verwendet. Das im Röhrchen auf Asbest gesammelte Kupferoxydul wurde zunächst durch Erhitzen in einem getrockneten Luftstrom in Oxyd übergeführt und letzteres im Wasserstoffstrom zu Kupfer reduzirt. Die Berechnung der Stärke aus der Kupfermenge geschah nach der Tabelle von Wein.

Vermuthlich wird bei dem Vorgange des Verderbens von Getreide (insbesondere des Auswachsens) der Gehalt an wasserlöslichen Pentosanen etwas erhöht[4]). Um hierüber Aufschluß zu gewinnen, sind die Pentosane (als Araban berechnet) in den Diastase-Auszügen noch besonders bestimmt worden. Der Pentosangehalt des Diastase-Glycerins mußte berücksichtigt werden (aus 15 Tropfen wurden 0,0109 g Phloroglucid erhalten).

b) Pentosane.

Die Bestimmungen wurden nach dem üblichen Verfahren von Tollens unter Anwendung von Phloroglucin als Fällungsmittel für das Furfurol ausgeführt. Der Pentosan-Gehalt des Getreides wurde auf Grund der Angabe von E. Schulze[5]), daß die Pentosane des Roggens und Weizens vorwiegend aus Araban bestehen, als Araban berechnet, durch Multiplikation der Furfurolmenge mit dem Faktor 2,02[6]).

---

[1]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 3. Aufl., Bd. 2, S. 49.

[2]) Es ließ sich daher annehmen, daß $4^1/_2$ stündiges Aufschließen bei der angegebenen Temperatur ausreicht um die Stärke fast vollständig zu lösen.

[3]) Die günstigsten Bedingungen für das Aufschließen, d. h. diejenige Menge Salzsäure und diejenige Erhitzungsdauer, bei welchen die größte Ausbeute an Monosacchariden erhalten wird, sind durch eine Reihe von Vorversuchen, bei denen Erhitzungszeit und Salzsäuremenge variirten, ermittelt worden. Eine Wiedergabe dieser Versuche dürfte sich aus dem Grunde erübrigen, weil ihre Ergebnisse nur auf den vorliegenden Fall anwendbar sind.

[4]) Die Beobachtungen von J. Grüß und Reinicker (Litteratur-Angaben s. E. Schulze, l. c., S. 436) über die Bildung von Zellwand-lösenden Enzymen in keimender Gerste machen dies wahrscheinlich.

[5]) Zeitschr. f. physiologische Chemie, Bd. 16, S. 397.

[6]) B. Tollens, Zeitschr. f. angewandte Chemie, Jahrg. 1896, S. 194.

Nach Tollens[1]) soll bei Stärke- und Zucker-reichem Material der Pentosan-Gehalt zu niedrig gefunden werden, ein Vorkommniß, für das die Erklärung noch aussteht. Wenn auch im vorliegenden Falle, wo es sich um vergleichende Untersuchungen von Stoffen handelt, die im Gehalt an Kohlehydraten meist nur wenig von einander verschieden sein werden, diese schädliche Wirkung kaum merklich hervortreten dürfte, so erschien es doch nützlich, die durch erwähnten Umstand bewirkte Verminderung des wahren Werthes für den Pentosan-Gehalt numerisch festzustellen. Zur wenigstens annähernden Lösung dieser Aufgabe bot sich der folgende Weg:

Man trennt das gemahlene Korn mittelst eines feinen Siebes (das hierzu verwendete hatte 1/2 mm Maschenweite) in Kleie (gewöhnlich etwa 20 Proz.) und Mehl, das nur wenig Schalentheile enthält. Das Mehl wird in der oben beschriebenen Weise mittelst Diastase aufgeschlossen, die Flüssigkeit vom Rückstande durch Filtration und Auswaschen getrennt, sodann

erstens: in dem mit der Kleie vereinigten Rückstand,

zweitens: in der Flüssigkeit

der Pentosan-Gehalt bestimmt und die Summe beider Werthe mit dem durch Bestimmung am Mehl selbst erhaltenen Werthe verglichen. Die Trennung der pentosanhaltigen Bestandtheile des Korns von den pentosanfreien ermöglichte es, daß die Furfurol-Destillation bei der Kleie unter Ausschließung der schädlichen Nebenwirkungen vorgenommen werden konnte.

Das Ergebniß dieser Versuche war folgendes:

Pentosan-Gehalt des Kornes, direkt bestimmt			9,78 %
„ „ der Kleie . . .	in Prozenten des Korngewichts	8,34 %	9,33 %
„ „ im Diastase-Auszuge		0,99 %	

Wenn die Furfurol-Ausbeute in Folge der Anwesenheit von Stärke erheblich herabgedrückt worden wäre, hätte der 1. Werth für den Pentosan-Gehalt im Korn der niedrigere sein müssen. Thatsächlich ist er um ein weniges höher als der indirekt bestimmte Werth.

Die Differenz überschreitet jedoch kaum die Grenze der gewöhnlichen Fehler, welche dem Verfahren der Pentosan-Bestimmung anhaften. Man ist danach wohl berechtigt, den Einfluß der Stärke auf die Ergebnisse der Pentosan-Bestimmung im Getreide als unerheblich zu vernachlässigen.

4. Zellstoff (Rohfaser).

Das übliche Weender Verfahren der Rohfaser-Bestimmung ist neuerdings durch J. König[2]) insoweit verbessert und zugleich vereinfacht worden, als man in vielen Fällen durch einmaliges Kochen, und zwar mit Schwefelsäure-haltigem Glycerin eine wenig oder kein Pentosan enthaltende Rohfaser gewinnt. Besonders geeignet fand J. König dieses Verfahren für Kleie und Getreidemehle, die eine vollkommen pentosanfreie Rohfaser gaben. Daher empfahl es sich, hiervon bei den vorliegenden Untersuchungen Gebrauch zu machen. Die Zuverlässigkeit des Verfahrens ist auch aus den im Nachstehenden mitgetheilten Probebestimmungen zu ersehen. Es wurden gefunden:

In einer Roggenprobe: 1,9 % / 1,8 % } Zellstoff, enthaltend 1,9 % Stickstoff (= etwa 11 % Protein).

---

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 42, S. 391.

[2]) Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, Jahrg. 1 (1898), S. 3.

In einer Weizenprobe: 1,8 % / 1,8 % } Zellstoff, enthaltend 1,5 % Stickstoff (= etwa 9 % Proteïn).
Pentosane konnten weder in dem Zellstoff aus Roggen, noch in dem aus Weizen nachgewiesen werden.

Das Erhitzen wurde im Kaliglaskolben mit aufgesetztem Kühler vorgenommen, zur Filtration der Gooch'sche Tiegel benutzt. Das Innehalten der richtigen Temperatur (131—133°), sowie die Filtration machten keine Schwierigkeiten.

5. Aether-Extrakt und Fett.

Die Bestimmung des Aether-Extraktes wurde nach der in den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genußmitteln" (Heft 1, S. 4) gegebenen Vorschrift ausgeführt, zur Extraktion des Fettes dem Vorschlage von Späth [1]) zufolge leichtsiedender Petroläther verwendet. Die Ausführung war im Uebrigen bei beiden Bestimmungen die gleiche. Das Trocknen des Fettes in einer Wasserstoff-Atmosphäre, wie es Späth [2]) empfiehlt (behufs Vermeidung von Oxydation und anderen Umwandlungen) unterblieb, weil eine eingehendere Untersuchung des Fettes (Bestimmung der Jodzahl ꝛc.) nicht beabsichtigt wurde.

Das in Anwendung gebrachte Verfahren zur Bestimmung des Aether-Extraktes ergiebt, wie E. Schulze nachgewiesen hat [3]), bei lecithinhaltigen Vegetabilien nicht ganz zuverlässig richtige Werthe, insofern das Lecithin, dem wohl meist andere, noch unbekannte phosphorhaltige Stoffe beigemengt sind, durch Aether nicht vollständig extrahirt wird. Das zurückgebliebene Lecithin läßt sich allerdings mittelst Alkohol (bei 60°) in Lösung bringen und dem nach Verdunsten des Alkohols erhaltenen Rückstande durch Aether entziehen. Wenn jedoch die Lecithin-Menge gering ist, so gelingt es gewöhnlich nicht, diesen Stoff in krystallisirter Form und frei von Beimengungen zu erhalten. Man kann in solchen Fällen die Menge des Lecithins aus dem Phosphorsäure-Gehalte des unreinen Produktes ermitteln.

Das eben erwähnte Verfahren wurde benutzt, um zu ermitteln, ob die nach der Aether-Extraktion im gemahlenen Korn zurückgebliebene Lecithin-Menge so bedeutend ist, daß noch eine Alkohol-Extraktion nothwendig folgen muß.

10 g Mehl von gesundem Roggen wurden mit wasserfreiem Aether vollkommen erschöpft und zweimal je 1 Stunde lang mit 100 ccm absoluten Alkohols bei 60° digerirt. Die Filtrate wurden vereinigt, bis zur Trockne eingedampft und verascht. In dem salpetersaurem Auszuge der Asche ließ sich mittelst Ammonmolybdat noch deutlich Phosphorsäure nachweisen; doch betrug die Menge des Niederschlages nicht mehr als 1 mg (entsprechend etwa 0,01 g Lecithin [4])). Man ist daher zu der Annahme berechtigt, daß die durch Aether nicht extrahirbare Menge Lecithin im Mehl recht gering und ihre Bestimmung also nicht erforderlich ist.

---

[1]) Forschungsber. üb. Lebensmittel ꝛc., Jahrg. 1896, S. 254.
[2]) l. c. S. 255.
[3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 49, S. 424.
[4]) Ebenda, Bd. 43, S. 310.

B. Die chemischen Umwandlungen.

6. Acidität.

Zur Anwendung gelangte das von Prior für Bieruntersuchungen angegebene Verfahren[1]) der Titration unter Verwendung von Phenolphtaleïn als Indikator. Zu den Bestimmungen wurden jedesmal 10 g verwendet und diese 4 Stunden lang mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur unter häufigem Schütteln ausgezogen. Nachdem auf 250 ccm aufgefüllt worden war, wurde filtrirt und in 50 ccm der Lösung die Acidität nach Prior bestimmt.

Vor einiger Zeit sind von A. Ott[2]) Vorschläge zur Verbesserung der Aciditätsbestimmung im Bier (und anderen phosphorsaure Salze enthaltenden Flüssigkeiten) gemacht worden. Das Wesentliche ist bei ihnen, daß empfindliches Lakmuspapier, dessen Nuance einer gewissen (durch Versuch ermittelten) Sättigungsstufe von Phosphorsäure entspricht und in der sog. „Neutralzahl" einen bestimmten Ausdruck erhält, als Indikator verwendet wird. Prior[3]) findet dieses Verfahren zur Untersuchung des Bieres ungeeignet; doch scheint es nicht schlechthin verwerflich. Wenn auch bei Anwendung von Phenolphtaleïn als Indikator der Moment, in welchem die Umwandlung der primären Phosphate in die sekundären (worauf sich die Aciditätsbestimmung im Bier wesentlich gründet) vollständig ist, sich hinreichend genau kennzeichnet, so machen sich doch nach den Beobachtungen von Ott die nicht unerheblichen Einflüsse gewisser Bestandtheile des Bieres und der Würzen, z. B. Amidsubstanzen, bei der Titration mittelst Phenolphtaleïn viel mehr geltend als bei der von Ott empfohlenen Titration mit bezüglich der „Neutralzahl" geprüftem Lakmuspapier.

Vermuthlich treten die störenden Einflüsse bei den einer Sorte angehörenden Getreide-Proben, von den stark verdorbenen abgesehen, ungefähr gleichmäßig hervor. Doch können die weiter unten vorgeführten numerischen Ergebnisse der Aciditätsbestimmungen absolute Genauigkeit jedenfalls nicht beanspruchen.

7. Ammoniak.

Die Bestimmungen des Ammoniaks wurden nach dem Schlösing'schen Verfahren ausgeführt. 3 g des gemahlenen Getreides wurden mit Wasser verrieben und nach Zusatz einer genügenden Menge Kalkmilch unter eine luftdicht abschließbare Glasglocke gebracht, in welchem sich außerdem eine Schale, enthaltend 5 ccm $^1/_5$ N-Schwefelsäure, auf einem gläsernen Dreifuß oberhalb des flachen Gefäßes, welches die Mehlaufschwemmung enthielt, ruhend befand.

8. Wasserlösliche Substanz, deren Stickstoff- und Aschengehalt.

Die wässrigen Auszüge wurden, einem Vorschlage von A. Girard[4]) gemäß, in der Weise hergestellt, daß 5 g des gemahlenen Getreides in einem 500 ccm-Meßkolben mit eiskaltem Wasser geschüttelt wurden. Nachdem zur Marke aufgefüllt worden, blieb das Gefäß 24 Stunden im Eisschrank und wurde während dieser Zeit noch stündlich einmal geschüttelt.

---

[1]) Bayr. Brauerjournal, 1892, S. 387.
[2]) Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen, Bd. 20, S. 540 ff.
[3]) Bayr. Brauerjournal, 1898, S. 361.
[4]) Compt. rend. de l' Académie des sciences, tome 124, p. 876.

Die im Getreide enthaltenen Fermente konnten unter diesen Umständen nicht oder wenigstens nur in ganz geringem Grade zur Wirkung gelangen. Nach Beendigung der Digestion wurde filtrirt; 200 ccm des klaren Auszuges dienten zur Bestimmung der wasserlöslichen Substanz und der hieraus erhältlichen Asche, die gleiche Menge zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes der wasserlöslichen Substanz. Die Flüssigkeit wurde in einer Platinschale zur Trockne gebracht, dann bei 105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, gewogen und vorsichtig verascht. Die anderen 200 ccm wurden im Hoffmeister'schen Schälchen zur Trockne gebracht, Schälchen mitsammt Trockensubstanz in einen Kaliglaskolben gegeben und der Verbrennung nach Kjeldahl unterworfen.

9. Wasserlösliche Kohlehydrate.

Das Ausziehen der wasserlöslichen Kohlehydrate geschah in der eben beschriebenen Weise. 250 ccm des Filtrats der zu 500 ccm ergänzten Flüssigkeit wurden bis zu 150 ccm eingedampft und mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,125 3 Stunden lang am Rückflußkühler im siedenden Wasser erhitzt. Die angegebene Erhitzungsdauer und die Salzsäuremenge sind wie bei der Stärkebestimmung durch eine Reihe von Vorversuchen als diejenigen Bedingungen festgestellt worden, bei denen der Maximalwerth des Zuckergehaltes erreicht wird. Nach genauer Neutralisation mit Natronlauge wurde die Lösung auf 250 ccm gebracht und in 25 ccm nach dem Allihn'schen Verfahren der Zuckergehalt ermittelt. Aus der erhaltenen Kupfermenge wurden die Kohlehydrate nach der Tabelle von Wein als Stärke berechnet.

10. Rein-Proteïn-Stickstoff.

Von den vielerlei Fällungsmitteln für das Rein-Proteïn hat das von Stutzer empfohlene Kupferhydroxyd die verbreitetste Anwendung gefunden. Bekanntlich gab Stutzer für die Ausführung der Proteïn-Fällung eine bestimmte Vorschrift[1]). Diese wurde auch anfangs befolgt, nur in sofern davon abgewichen, als das gemahlene Getreide, einem Vorschlage von Märcker[2]) gemäß, vor Zusatz des Kupferhydroxyds mit Diastase behandelt wurde, um den Stärkekleister, welcher das Abfiltriren des Proteïd-Niederschlages wesentlich erschwert, zu beseitigen. Um die schädliche Wirkung der Phosphate aufzuheben, wurde der Flüssigkeit vor der Fällung Alaun zugesetzt und dadurch die Phosphorsäure niedergeschlagen.

Dieses Verfahren ergab nun, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung einer Anzahl Probebestimmungen hervorgeht, innerhalb weiter Grenzen schwankende Werthe:

Roggen:

Norddeutscher Roggen, gesund:	1,107%, 1,171%, 1,181%	Rein-Proteïn-Stickstoff,
„ „ verschimmelt, 1. Stadium:	1,181%, 1,295%, 1,275%, 1,302%	„
Amerikanischer Roggen, gesund:	1,594%, 1,555%	„
„ „ verschimmelt, 2. Stadium:	1,795%, 1,857%	„
Südrussischer Roggen, ausgewachsen, 2. Stadium:	1,741%, 1,850%, 1,952%	„

Weizen:

Norddeutscher Weizen, gesund:	1,708%, 1,631%, 1,612%	Rein-Proteïn-Stickstoff.
Südrussischer Weizen, gesund:	2,137%, 2,039%	„
Argentinischer Weizen, gesund:	2,180%, 2,282%	„

[1]) Siehe J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- u. Genußmittel, Bd. 2, S. 15.

[2]) Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation, 4 Aufl., S. 115.

Eine Erklärung für die Unzuverlässigkeit des Verfahrens ist in folgenden Beobachtungen gegeben. Während der Kupferoxydproteïd-Niederschlag gewöhnlich dunkel-graugrüne Farbe zeigt, waren die bei obigen Bestimmungsversuchen erhaltenen Niederschläge heller oder dunkler grünweiß, die Lösungen dagegen grün gefärbt, ein Zeichen, daß eine nicht unbeträchtliche Menge Kupfer in Lösung gegangen war. Der im Ueberschuß befindliche Alaun und das Kupferhydroxyd setzen sich in der Wärme in (weißes) Aluminiumhydroxyd und Kupfersulfat um. Letzteres löst bekanntlich Proteïnstoffe, so daß ein je nach der Menge des überschüssigen Alauns mehr oder minder großer Theil des Proteïns nicht als Kupferoxyd-Proteïd niedergeschlagen wird und sich der Bestimmung entzieht. — Es erschien also zunächst geboten, vor Zusatz des Kupferhydroxyds den Ueberschuß des Alauns aufzuheben. Hierzu wurde Natronlauge gewählt und die zugegebene Menge so groß bemessen, daß sich neutrale Reaktion (gegen Lakmus) einstellte, also auch die etwa vorhandenen organischen Säuren einen schädlichen Einfluß auf die Proteïn-Fällung nicht ausüben konnten.

In dieser Weise abgeändert, liefert das Stutzer'sche Verfahren wesentlich günstigere Ergebnisse:

Roggen:

Norddeutscher Roggen, verschimmelt, 1. Stadium:	1,231%	1,262%	Rein-Proteïn-Stickstoff.
„ „ „ 2. „	1,340%	1,353%	„
Südrussischer Roggen, ausgewachsen, 2. „	1,818%	1,813%	„

Weizen:

Norddeutscher Weizen, gesund:	1,588%	1,592%	Rein-Proteïn-Stickstoff.
Südrussischer Weizen, verschimmelt, 1. Stadium:	1,871%	1,878%	„
„ „ ausgewachsen, 2. „	1,915%	1,836%	„

Obwohl die Genauigkeit des Verfahrens nichts zu wünschen übrig läßt, sind die gefundenen Werthe wahrscheinlich noch nicht die richtigen, denn die Zahlen kommen z. Th. denjenigen für den Stickstoffgehalt der betreffenden Probe ziemlich nahe:

Roggen:

Norddeutscher Roggen, verschimmelt, 1. Stadium:	1,388%	Stickstoff.
„ „ „ 2. „	1,609%	„
Südrussischer Roggen, ausgewachsen, 1. „	2,199%	„

Weizen:

Norddeutscher Weizen, gesund:	1,870%	Stickstoff.
Südrussischer Weizen, verschimmelt, 1. Stadium:	2,001%	„
„ „ ausgewachsen, 2. „	2,236%	„

Man wird daher annehmen müssen, daß dem Verfahren noch ein anderer Fehler anhaftet, welcher bewirkt, daß die Werthe zu hoch ausfallen.

Es ist nun von Weiske[1]) darauf hingewiesen worden, daß manche der nicht mehr zu den echten Proteïnstoffen gehörenden Stoffe unter Umständen durch die Fällungsmittel der echten Proteïnstoffe, also auch Kupferhydroxyd, theilweise mit niedergeschlagen werden. Hierzu gehören z. B. die als Pflanzenpeptone bezeichneten Stoffe. Je mehr Kupferhydroxyd zur Fällung verwendet, um so größer wird auch die Menge des in den Kupferoxydproteïd-Niederschlag eingehenden Peptons (bez. anderer ähnlicher Stoffe) sein. Dieser Umstand dürfte es

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 33, S. 147.

vielleicht unmöglich machen, in Fällen, wo neben echten Proteïnstoffen peptonartige vorkommen, mittelst einer der bekannten Fällungsmethoden die echten Proteïnstoffe quantitativ abzuscheiden. Es werden sich einstweilen nur dadurch, daß man zu allen zu einer Versuchsreihe gehörenden Proteïn-Fällungen genau gleiche Mengen Kupferhydroxyd verwendet (während bisher nur ungefähr gleiche, dazu etwas große Mengen zugesetzt wurden), vergleichbare Werthe gewinnen lassen.

Es wurde daher die zur Fällung verwendete Menge Kupferhydroxyd ($Cu_3 H_2 O_4$) (auf 1,5 g gemahlenen Getreides) zu 0,35 g festgesetzt. — In dieser Weise ausgeführte Probebestimmungen ergaben wesentlich niedrigere Werthe, als in der vorhergehenden Versuchsreihe erhalten wurden:

Norddeutscher Roggen, verschimmelt, 1. Stadium:	1,152 %,	1,184 %	Rein-Proteïn-Stickstoff.
Südrussischer Roggen, ausgewachsen, 1. „	1,668 %,	1,667 %	„

Die Ausführung der Bestimmung des Rein-Proteïn-Stickstoffs war nun im Einzelnen folgende:

Eine genau abgewogene Menge (1,5 g) Mehl wurde in der im Abschnitt „Bestimmung der Stärke" beschriebenen Weise mit Diastase aufgeschlossen, die Flüssigkeit mit etwa 2 ccm konz. Alaun-Lösung versetzt, mittelst Natronlauge genau neutralisirt und, nachdem bis zum Sieden erhitzt worden, Kupferhydroxyd-Aufschwemmung (nach der Vorschrift von Stutzer bereitet) in der genau 0,35 g Kupferhydroxyd ($Cu_3 H_2 O_4$) entsprechenden Menge zugesetzt. Der stets dunkelgraugrün gefärbte Niederschlag wurde auf einem Papierfilter gesammelt, mit heißem Wasser ausgewaschen, getrocknet, sammt dem Filter in einen Kaliglaskolben gegeben und die Stickstoff-Bestimmung ausgeführt. — Das zum Aufschließen der Stärke verwendete Diastase-Glycerin war nicht frei von stickstoffhaltigen, durch Kupferhydroxyd fällbaren Stoffen. 15 Tropfen Diastase-Glycerin enthielten 0,00142 g (Mittel aus mehreren Bestimmungen) durch Kupferhydroxyd fällbaren Stickstoff; dieser Betrag, sowie der Stickstoffgehalt des Filters (0,000388 g im Mittel) mußten von der Stickstoffmenge, welche in dem Kupferproteïd-Niederschlage (+ Filter) gefunden wurde, abgezogen werden.

III. Bereitung des Untersuchungsmaterials.

Zur Verfügung standen 3 Roggen- und 3 Weizensorten, die theils von den Getreide-Import-Firmen: F. W. Schütt in Berlin und J. A. Siemers & Cie. in Hamburg bezogen, theils durch Vermittelung des Kgl. Preußischen Kriegsministeriums aus Militär-Proviantämtern beschafft worden waren:

Norddeutscher Roggen (aus Wriezen a. O.) . .	1,369 %	Stickstoffgehalt.
Amerikanischer Roggen	1,885 %	„
Südrussischer Roggen	2,174 %	„
Weißer norddeutscher (rheinischer) Weizen . .	1,870 %	„
Südrussischer Weizen	2,208 %	„
Argentinischer Weizen	2,264 %	„

A. Bereitung der Proben von verschimmeltem Getreide.

Bei der Herstellung des verschimmelten Getreides war zu beachten, daß der Vorgang, welcher zum Verderben des Getreides führt, ein verwickelter ist. Das Keimen der Schimmelsporen beginnt erst, nachdem eine gewisse Vorbereitung des Getreides stattgefunden hat.

Diese Vorbereitung ist im Wesentlichen eine Wasseraufspeicherung im Korn und das Wirksamwerden der bis dahin im Ruhezustande gebliebenen Fermente, welche die Reserve-Nährstoffe des Korns (Stärke 2c.) in leicht lösliche, ein gutes Nährmaterial darstellende Stoffe überführen. Auf Getreide, welches die eben beschriebene Beschaffenheit angenommen hat, siedeln sich erfahrungsgemäß häufig Schimmelpilze an, und da das Feuchtigkeits- und Wärmebedürfniß dieser Pilze nicht groß ist, so kann man das Schimmeln des Getreides in feuchten Aufbewahrungsräumen immer erwarten. Erhalten sich Feuchtigkeit und Wärme unterhalb einer gewissen Grenze und ist der Luftzutritt nicht ganz abgeschnitten, so wird die Entwickelung des Schimmels stetig vorwärts schreiten; doch hat man es nicht in der Hand, die Entwickelung anderer Mikroorganismen, z. B. der Bakterien, zu verhindern. Gewisse Erscheinungen, wie der bei dem (durch Penicillium glaucum bewirkten) Schimmeln von Weizen häufig bemerkte säuerliche Geruch, weisen darauf hin, daß neben Schimmel (Penicillium) noch andere Mikroorganismen günstige Lebensbedingungen im Getreidekorn finden. Um welche Arten von Mikroorganismen es sich im beschriebenen und in anderen Fällen handelt, wird schwer festzustellen sein. Chemische Umwandlungen im Getreide, welche ausschließlich auf Schimmelwirkung beruhen, werden also kaum jemals zur Beobachtung gelangen; man wird stets erwarten müssen, daß andere, verschiedenartige biologische Vorgänge das Gesammtbild der Vorgänge des Verderbens mehr oder weniger mitbestimmen.

Werden die Bedingungen für das Wachsthum des grünen Pinselschimmels (Penicillium glaucum) ungünstig, so stirbt dessen Mycel alsbald ab und es gelangen andere, den bestehenden Verhältnissen besser angepaßte Mikroorganismen zur Entwickelung, bei Temperaturen oberhalb 30° insbesondere Mucor-Arten, bei Verhinderung des Luftzutritts fäulnißerregende Bakterien, wodurch das Getreide in kurzer Zeit vollkommener Zerstörung anheimfällt.

Da bei den anzustellenden Untersuchungen nur auf diejenigen Erscheinungen des Verderbens näher eingegangen werden sollte, bei denen der Nährstoffgehalt und die Gebrauchsfähigkeit sich vermindern, diejenigen Vorgänge aber, welche unter allen Umständen das Getreide als Nahrungs- und Futtermittel unbrauchbar machen, außer Betracht bleiben mußten, so war es bei der Bereitung des Untersuchungsmaterials wesentliches Erforderniß, während der längere Zeit fortgesetzten Behandlung des Getreides die dem Pinselschimmel günstigen Vegetationsbedingungen zu erhalten. Daher mußte auf die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse genau geachtet und für die erforderliche Luftzufuhr gesorgt werden. Letztere war leicht dadurch herbeizuführen, daß die Getreidemasse häufig (täglich) und gründlich durchgemischt wurde, so daß die Körner immer locker aneinander lagerten.

Die zu einem Versuch bestimmte Getreidemenge (4 kg) befand sich in einer zu $^2/_3$ gefüllten hölzernen Kiste von kubischer Form. Während des Durchmischens wurde das Getreide je nach Umständen mehr oder weniger stark befeuchtet. Diese Operation insbesondere erforderte große Sorgfalt, da, wie oben angegeben, von dem Grade der Feuchtigkeit die Art der nachfolgenden Erscheinungen am Korn abhängt. Schon eine einmalige zu starke Befeuchtung kann, wenigstens bei bereits von Schimmel befallenem Getreide, eine sehr starke Temperaturerhöhung zur Folge haben (um 10° und mehr), wodurch gewöhnlich die Entwickelung von Mucor hervorgerufen wird.

Bei allen Versuchen wurden in das Getreide Sporen des grünen Pinselschimmels eingesäet.

Im Folgenden sind einige weitere Angaben über die Behandlung des Getreides gemacht,

sowie die im Verlaufe des Verschimmelungsvorganges gemachten wichtigeren Beobachtungen zusammengestellt worden. — Die zur Ermittelung des Substanzverlustes sowie die zur Erforschung der Umwandlungsvorgänge bestimmten Proben sind aus praktischen Gründen gesondert bereitet worden. Da in beiden Fällen der Verlauf des Verschimmelns ziemlich der gleiche war, so sind nur die für den letztgenannten Zweck bestimmten Proben der folgenden Beschreibung zu Grunde gelegt worden.

1. Bereitung des verschimmelten Roggens.

Der Roggen wurde anfangs ziemlich stark benetzt und nahm anscheinend eine bedeutende Menge Wasser auf. Aeußerlich am Korn sichtbare Veränderungen traten bei 2 der Roggensorten (norddeutschem und südrussischem) 6—7 Tage nach Beginn der Benetzung auf, aber bereits am 4. bezw. 6. Tage machte sich bei ihnen dumpfiger Geruch bemerkbar. Der amerikanische Roggen nahm bereits beim Benetzen dumpfigen Geruch an (war demnach bereits früher schädlichen Einflüssen ausgesetzt gewesen); am 4. Tage waren bei diesem die ersten Anzeichen der Schimmelentwicklung (feine weiße Mycelfäden an den Spitzen der Körner) erkennbar. Die Temperatur stieg nunmehr bei allen Sorten stark und erhielt sich innerhalb der folgenden 20 Tage:

beim norddeutschen	Roggen	auf	ca. 32°
„ amerikanischen	„	„	ca. 34°
„ südrussischen	„	„	ca. 29°.

Um eine zu starke Wärmeentwicklung zu verhindern, mußte die Benetzung mehrmals auf Tage eingestellt werden. Der grüne Pinselschimmel entwickelte sich unter diesen, seinen Lebensbedingungen nicht entsprechenden Verhältnissen nur langsam; neben ihm wurde Mucor, mit gelben und schwarzen Sporen fruktifizirend beobachtet. Nachdem die Benetzung einige Tage ausgesetzt worden war, verschwand dieser Pilz schnell und kam nur bei dem südrussischen Roggen später wieder vorübergehend zum Vorschein.

Zufolge der bedeutenden Wärmeentwicklung ließ sich ein erheblicher Substanzverlust (durch die gesteigerte Athmung) erwarten; in der That nahmen die Körner zum Theil das Aussehen von Schmachtkorn an; zugleich färbten sie sich dunkler. Penicillium brach bei manchen Körnern am Keim, bei anderen durch die Fruchtschale hervor, starb aber nach Wiederaufnahme der Benetzung schnell ab.

Während der folgenden 35 Tage (bis zur Beendigung des Versuchs) erhielt sich die Temperatur bei allen Sorten innerhalb 20—27°, selbst nach starker Benetzung wurde eine höhere Temperatur nicht erreicht, vielleicht, weil das Zellgewebe der Getreidekörner nicht mehr lebensfähig war, oder auch (was wahrscheinlicher), weil die Menge der verbrennbaren Substanz in Folge des starken Stoffverlustes während der vorangegangenen Periode sich soweit verringert hatte, daß eine energische Verbrennung nicht mehr unterhalten werden konnte. Auch während dieser Zeit wurde sparsam benetzt und anscheinend hierdurch wie auch durch die niedrigere Temperatur die Entwicklung von Penicillium begünstigt; denn dieser Schimmel entwickelte sich wieder reichlich durch die ganze Masse hindurch, starb nochmals ab und erschien gegen das Ende der Periode in dichtem Rasen auf den Körnern. Mucor wurde nur vereinzelt beobachtet.

Zur Untersuchung gelangten Proben, die unmittelbar vor Eintritt der starken Temperatur-

steigerung (in der 1. Periode) und solche, die einige Zeit nach dem Aufhören der intensiven Athmung abgenommen worden waren. Eine nähere Beschreibung der Proben ist der Besprechung der Untersuchungsergebnisse vorangestellt worden.

2. Bereitung des verschimmelten Weizens.

Die ersten Anzeichen des Verderbens traten 3—5 Tage nach Beginn der Benetzung auf, als schwachdumpfiger, bei dem südrussischen und argentinischen Weizen daneben säuerlicher Geruch; letzterer verschwand indessen nach einigen Tagen. Bei anfangs geringer Temperaturerhöhung entwickelte sich innerhalb der folgenden 30 Tage allmählich Penicillium, bis die meisten Körner mit üppigem Rasen bedeckt waren. Die Temperatur erreichte bei dem südrussischen und dem argentinischen Getreide auf kurze Zeit 31°; beim norddeutschen Weizen stieg die Temperatur nicht höher als bis 25°.

Während einer weiteren Periode von 25 Tagen erhielt sich in Folge sparsamer Benetzung die Temperatur beim norddeutschen Weizen auf 21—23°, bei den anderen Sorten auf 24—26°. Der Schimmel starb allmählich ab, stellte sich aber in Gestalt eines dicken, weißen Mycels wieder ein, als gegen Ende der Periode etwas reichlicher benetzt wurde; auch die Temperatur hob sich zu dieser Zeit wieder bis 30°.

Da sich augenscheinlich Penicillium auf Weizen gut entwickelte, die Wärmeentwicklung dagegen erheblich geringer als beim schimmelnden Roggen war, also die Athmung beim Weizen einen geringeren Einfluß auf die Umwandlungsvorgänge im Korn ausübt, so mußte die Untersuchung einer, vor dem Einsetzen der starken Wärmeentwicklung entnommenen Probe zweckdienlich erscheinen. Dementsprechend wurden am 16.—18., und am 24.—26. Tage nach Beginn der Behandlung Proben entnommen.

B. Bereitung der Proben von ausgewachsenem Getreide.

Um einen den Verhältnissen auf dem Felde entsprechenden Verlauf des Auswachsens zu ermöglichen, mußte folgenden Bedingungen entsprochen werden:

1. Möglichste Durchlüftung der Getreidemassen, um die Entwicklung von Schimmel oder Fäulnißerregern zu verhüten.

2. Gleichmäßige Feuchtigkeit, so daß während des Keimens niemals Austrocknen oder gar Absterben gekeimter Körner stattfindet. Die Feuchtigkeit muß durch die ganze Masse stets ungefähr gleich vertheilt sein.

3. Hinreichende Belichtung.

Diese Bedingungen dürften bei dem im folgenden beschriebenen Verfahren genügend berücksichtigt sein.

Die Körner wurden in Mengen von etwa 1 kg auf hölzernen, quadratischen Brettern von 4 dcm Seitenlänge, die mit 4 cm hohen Randleisten versehen waren, in etwa 1½ cm hoher Schicht gleichmäßig ausgebreitet und täglich 2 Mal (Morgens und Nachmittags) bis zur völligen Durchfeuchtung mit Wasser besprengt, dabei jedes Mal gründlich durchgemischt. — Als Aufbewahrungsort des keimenden Getreides diente ein luftiger Bodenraum mit Oberlichtfenstern. Die Lufttemperatur während einer im Herbst ausgeführten Reihe von Versuchen betrug etwa 10°, während einer zweiten, im Sommer angestellten etwa 20° durchschnittlich.

3—4 Tage nach Beginn der Benetzung wurden Keime und Würzelchen eben er-

kennbar; nach weiteren 3—4 Tagen war bereits das äußerste der Stadien des Auswachsens erreicht, welche zur Untersuchung geeignet erschienen (Länge des Keimes etwa 5 mm, des Würzelchens mehr als 1 cm).

Die zur Untersuchung bestimmten Getreideproben wurden an der Luft längere Zeit getrocknet. Von allen Proben wurde ein Theil durch Auslesen von den Verunreinigungen befreit (bei den Versuchen über den Substanzverlust mußte auch die Menge der Verunreinigungen bestimmt werden) und mittelst einer Exzelsior-Handmühle (von Gruson) so fein als möglich gemahlen. Selbst stark verschimmeltes und ausgewachsenes Getreide ließ sich noch gut vermahlen; ersteres gab sogar ein Mehl von außergewöhnlicher Feinheit. — Die Mehle, wie auch die getrockneten Getreideproben wurden in Flaschen mit eingeschliffenen Glasstopfen unter Lichtabschluß aufbewahrt und erhielten sich darin unverändert.

IV. Untersuchungen über den Substanzverlust und den Verlust an Nährstoffen beim Schimmeln und Auswachsen.

A. Substanzverlust und Verlust an Nährstoffen beim Schimmeln.

a) Zunächst sei eine kurze Charakteristik der untersuchten Proben gegeben.

1. Roggen.

Norddeutscher Roggen:

Probe 1: Vom 12. Tage nach Beginn der Behandlung. Temperatur erst in den letzten Tagen unbedeutend gesteigert. Ziemlich schwacher dumpfiger Geruch, nach dem Trocknen schwach malzartig. Anzeichen des Verdorbenseins sind an den getrockneten Proben sonst nicht zu bemerken.

Probe 2: Vom 74. Tage. Temperatur seit Abnahme der 1. Probe durchschnittlich 25°. Körner z. Th. stark geschwunden, dunkelfleckig. Geruch auch nach dem Trocknen stark multrig. Schimmel zuletzt nur wenig entwickelt.

Amerikanischer Roggen:

Probe 1: Vom 13. Tage. — Seit dem 9. Tage schwache Erwärmung der Masse bemerkt, am 13. Tage 26°. Weißes, sehr vergängliches Penicillium-Mycel an vielen Körnern. Geruch deutlich dumpfig. — Nach dem Trocknen läßt das Aussehen der Körner nicht auf Verdorbensein schließen, der Geruch ist schwach malzartig.

Probe 2: Vom 74. Tage. — Temperatur nach Abnahme der Probe 1 durchschnittlich 23°. In den Eigenschaften der Probe 2 des norddeutschen Roggens etwa gleich.

Südrussischer Roggen:

Probe 1: Vom 13. Tage. Temperatur am letzten Tage etwa 28°. Am 10. Tage trat Penicillium-Mycel an den Spitzen der Körner auf. Geruch ziemlich stark dumpfig, nach dem Trocknen nur malzartig.

Probe 2: Vom 74. Tage. Temperatur nach Abnahme der 1. Probe durchschnittlich 23°. In den Eigenschaften der Probe 2 des norddeutschen Roggens ungefähr gleich.

2. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen:

Probe 1: Vom 28. Tage nach Beginn der Behandlung. Temperatur während der letzten 9 Tage gesteigert, durchschnittlich 27°. Viele Körner mit Schimmel behaftet. Geruch eigenartig, nicht säuerlich, nach dem Trocknen fast rein malzartig.

Probe 2: Vom 74. Tage. Temperatur nach Abnahme der Probe 1 durchschnittlich 25°. Körner von dunkler Farbe, theilweise mit frischem weißem Mycel bedeckt. Geruch sehr unangenehm, nicht eigentlich dumpfig.

Südrussischer Weizen:

Probe 1: Vom 28. Tage. Temperatur während der letzten 8 Tage durchschnittlich 26°. Geruch bereits recht stark, eigenthümlich und unangenehm, zugleich etwas säuerlich; nach dem Trocknen dagegen nur schwach malzartig.

Probe 2: Vom 74. Tage. Temperatur seit Abnahme der Probe 1 durchschnittlich 28°. Im Aussehen der Probe 2 des rheinischen Winterweizens ungefähr gleich. Die Körner erscheinen z. Th. stark geschrumpft.

Argentinischer Weizen:

Probe 1: Vom 28. Tage. Temperatur während der letzten 5 Tage erhöht, zuletzt 30°. Geruch unangenehm, schwach säuerlich, nach dem Trocknen malzartig. Schimmel bereits an vielen Körnern deutlich entwickelt.

Probe 2: Vom 74. Tage. Temperatur seit Abnahme der Probe 1 durchschnittlich 25°. Beschaffenheit der Körner wie bei Probe 2 des norddeutschen Winterweizens. Schimmel (frisches Mycel) zuletzt nur spärlich vorhanden. Geruch äußerst unangenehm.

Die Proben 2 aller Getreidesorten sind so stark verdorben, daß die Verwendung derartigen Getreides als menschliches Nahrungsmittel sicher ausgeschlossen ist, anderweite Verwerthung (als Viehfutter nach geeigneter Behandlung) aber noch möglich erscheint. Dieses Getreide war gemahlen von hellbräunlicher Farbe, der Geruch auch nach dem Trocknen unangenehm. Das Verderben ist aus dem Grunde so weit getrieben worden, um festzustellen, welche Höhe der Substanzverlust in Getreide durch Verschimmeln erreichen kann, wenn das Verderben nur so weit geht, daß an eine Verwendung solchen Getreides als Futtermittel noch gedacht werden kann.

b) Numerische Ergebnisse.

Roggen.

1. Norddeutscher Roggen.

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2654,7 g
„ nach 12 Tagen	2568,4 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 12 Tage .	86,3 g = 3,25 %.
Trockensubstanz am 12. Tage (nach Abnahme von Probe 1) . .	2267,7 g
„ nach weiteren 62 Tagen	1229,1 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 62 Tage	1038,6 g = **45,8 %**.
„ während der ganzen Versuchszeit	**47,56 %**.

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke rc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane	Zellstoff (stickstofffrei)
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	1725,6 g	305,3 g	106,0 g	47,2 g
nach 12 Tagen vorhanden	1854,9 g	288,9 g	145,0 g	51,4 g
Zu- bez. Abnahme .	+ 129,3 g (+ 7,5 %)	— 16,4 g (— 5,4 %)	+ 39,0 g (+ 36,8 %)	+ 4,2 g (+ 8,9 %)
nach weiteren 62 Tagen vorhanden . . .	740,7 g	139,5 g	43,4 g	74,1 g
weitere Zu- bez. Abnahme	— 1114,2 g (— 64,6 %)	— 149,4 g (— 48,9 %)	— 101,6 g (— 95,8 %)	+ 22,7 g (+ 48,1 %)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme	— 984,9 g	— 165,8 g	— 62,6 g	+ 26,9 g
in Prozenten	— 57,1 %	— 54,3 %	— 59,1 %	+ 57,0 %

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt	Mineral-bestandtheile
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	41,0 g	42,7 g	47,2 g	49,4 g
nach 12 Tagen vorhanden . .	38,9 g	40,8 g	48,3 g	48,8 g
Zu- bez. Abnahme	— 2,1 g (— 5,1%)	— 2,4 g (— 5,6%)	+ 1,1 g (+ 2,3%)	— 0,6 g (— 1,2%)
nach weiteren 62 Tagen vorhanden	35,1 g	19,0 g	26,9 g	
Weitere Zu- bez. Abnahme . .	— 3,8 g	— 21,3 g	— 21,4 g	
Gesammt-Zu- bez. Abnahme .	— 5,9 g	— 23,7 g	— 20,3 g	
in Prozenten	— 14,4%	— 55,5%	— 43,0%	

cc) Summirung der Bestandtheile:

	Zu Beginn des Versuchs vorhanden: Trockensubst.: 2654,7 g.		Nach 12 Tagen vorhanden: Trockensubst.: 2568,4 g	
Diastaselösl. Kohlehydrate . .	1725,6 g		1854,9 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	199,3 g		143,9 g	
Zellstoff	47,2 g		51,4 g	
Proteïn (Stickstoff × 5,7 [1]) .	233,7 g		221,7 g	
Aether-Extrakt	47,2 g		48,3 g	
Mineralbestandtheile . . .	49,4 g		48,8 g	
		2302,4 g		2369,0 g
	Fehlbetrag:	352,3 g	Fehlbetrag:	199,4 g

Nach 74 Tagen: Trockensubstanz: 1392,1 g		
Diastaselösl. Kohlehydrate	740,7 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	96,1 g	
Zellstoff	74,1 g	
Proteïn (Stickstoff × 5,7) . . .	200,1 g	
Aether-Extrakt	26,9 g	
Mineralbestandtheile	47,5 g	
		1185,4 g
	Fehlbetrag:	206,7 g

2. Amerikanischer Roggen.

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2558,5 g
„ nach 13 Tagen	2287,7 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 13 Tage . .	270,8 g = **10,6%**
Trockensubstanz am 13. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	1986,8 g
„ nach weiteren 61 Tagen	1176,3 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 61 Tage . .	810,5 g = **40,8%**
„ während der ganzen Versuchszeit	**47,1%**

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke ꝛc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane
Zu Beginn des Versuchs vorhanden .	1567,1 g	307,0 g	60,8 g
nach 13 Tagen vorhanden	1464,1 g	251,6 g	124,0 g
Zu- bez. Abnahme	— 103,0 g (— 6,57%)	— 55,4 g (— 18,05%)	+ 63,2 g (+ 103,9%)
nach weiteren 61 Tagen vorhanden .	637,9 g	123,3 g	36,4 g
weitere Zu- bez. Abnahme . . .	— 826,2 g (— 52,7%)	— 128,3 g (— 41,8%)	— 87,6 g (— 70,6%) [2]
Gesammt-Zu- bez. Abnahme . . .	— 929,2 g	— 183,7 g	— 24,4 g
in Prozenten	— 59,3%	— 59,8%	— 40,1%

[1]) Vgl. H. Ritthausen, Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 47, S. 397.
[2]) Bez. auf die am 14. Tage vorhandene Menge (124,0 g).

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	53,9 g	39,9 g	38,1 g
nach 13 Tagen vorhanden	48,8 g	34,8 g	40,3 g
Zu- bez. Abnahme	— 5,1 g (— 9,5%)	— 5,1 g (— 12,8%)	+ 2,2 g (+ 5,8%)
nach weiteren 61 Tagen vorhanden	44,9 g	18,0 g	22,2 g
weitere Zu- bez. Abnahme	— 3,9 g (— 7,2%)	— 16,8 g (— 42,1%)	— 18,1 g (— 47,5%)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme	— 9,0 g	— 21,9 g	— 15,9 g
in Prozenten	— 16,7%	— 54,9%	— 41,7%

3. Südrussischer Roggen.

aa) Substanz-Verlust.

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2628,7 g	
" nach 13 Tagen	2503,9 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 13 Tage	124,8 g	= 4,7%
Trockensubstanz am 13. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	2150,8 g	
" nach weiteren 61 Tagen	1304,8 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 61 Tage	846,0 g	= 39,3%
" während der ganzen Versuchszeit		42,2%

bb) Verlust an Stickstoff:

Stickstoffmenge zu Beginn des Versuchs	63,25 g	
" nach 13 Tagen	60,6 g	
Stickstoff-Verlust innerhalb der ersten 13 Tage	2,65 g	= 4,2%
Stickstoffmenge am 13. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	52,0 g	
" nach weiteren 61 Tagen	50,6 g	
Stickstoff-Verlust innerhalb weiterer 61 Tage	1,4 g	= 2,7%
Stickstoff-Verlust während der ganzen Versuchszeit		= 6,8%

Weizen.

4. Norddeutscher Winterweizen.

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2613,5 g	
" nach 28 Tagen	2462,8 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 28 Tage	150,7 g	= 5,8%
Trockensubstanz am 28. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	2138,2 g	
" nach weiteren 46 Tagen	1573,2 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 46 Tage	565,0 g	= 26,4%
" während der ganzen Versuchszeit		30,7%

b) Verlust- bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke rc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane	Zellstoff (stickstofffrei)
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	1662,2 g	261,3 g	71,2 g	63,5 g
nach 28 Tagen vorhanden	1514,6 g	243,8 g	66,4 g	78,8 g
Zu- bez. Abnahme	— 147,6 g (— 8,9%)	— 17,5 g (— 6,7%)	— 4,8 g (— 6,7%)	+ 15,3 g (+ 24,1%)
nach weiteren 64 Tagen vorhanden	993,0 g	183,9 g	48,1 g	79,7 g
Weitere Zu- bez. Abnahme	— 521,6 g (—31,4%)	— 59,9 g (—22,9%)	— 18,3 g (—25,7%)	+ 0,9 g (+ 1,4%)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme	— 669,2 g	— 77,4 g	— 23,1 g	+ 16,2 g
in Prozenten	— 40,3%	— 29,6%	— 32,4%	+ 25,5%

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt	Mineral-bestandtheile
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	54,2 g	44,4 g	51,5 g	52,3 g
nach 28 Tagen vorhanden . .	52,0 g	36,9 g	43,35 g	52,3 g
Zu- bez. Abnahme	−2,2 g (−4,1%)	−7,5 g (−16,9%)	−8,15 g (−15,8%)	—
nach weiteren 46 Tagen vorhanden	48,6 g	20,7 g	29,0 g	52,0 g
Weitere Zu- bez. Abnahme . .	−3,4 g (−6,3%)	−16,2 g (−36,5%)	−14,35 g (−27,9%)	−0,3 g (−0,6%)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme .	−5,6 g	−23,7 g	−22,5 g	−0,3 g
in Prozenten	−10,4%	−53,4%	−43,7%	−0,6%

cc) Summirung der Bestandtheile:

	Zu Beginn des Versuchs vorhanden: Trockensubst.: 2613,5 g.		Nach 28 Tagen vorhanden: Trockensubst.: 2462,8 g	
Diastaselösl. Kohlehydrate . .	1662,2 g		1514,6 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	190,1 g		177,4 g	
Zellstoff	63,5 g		78,8 g	
Proteïn (N × 5,7)	308,9 g		296,4 g	
Aether-Extrakt	51,5 g		43,3 g	
Mineralbestandtheile . . .	52,3 g		52,3 g	
		2328,5 g		2162,8 g
	Fehlbetrag:	285,0 g	Fehlbetrag:	300,0 g

	Nach 74 Tagen vorhanden: Trockensubstanz: 1812,0 g	
Diastaselösl. Kohlehydrate	993,0 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen) .	185,8 g	
Zellstoff	79,7 g	
Proteïn (N × 5,7)	277,0 g	
Aether-Extrakt	29,0 g	
Mineralbestandtheile	52,0 g	
		1566,5 g
	Fehlbetrag:	245,5 g

5. Südrussischer Weizen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2623,8 g	
„ nach 28 Tagen	2450,5 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 28 Tage . .	173,3 g	= 6,6%
Trockensubstanz am 28. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	2107,9 g	
„ nach weiteren 46 Tagen	1625,6 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 46 Tage . . .	482,3 g	= 22,9%
„ während der ganzen Versuchszeit		= 28,0%

bb) Stickstoff-Verlust:

Stickstoffmenge zu Beginn des Versuchs	63,5 g	
„ nach 28 Tagen	63,15 g	
Stickstoff-Verlust innerhalb der ersten 28 Tage	0,35 g	= 0,6%
Stickstoffmenge am 28. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	54,3 g	
„ nach weiteren 46 Tagen	53,2 g	
Stickstoff-Verlust innerhalb weiterer 46 Tage	1,1 g	= 2,0%
„ während der ganzen Versuchszeit		= 2,6%

6. Argentinischer Weizen.

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	2641,6 g	
„ nach 28 Tagen	2468,3 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 28 Tage . .	173,3 g =	6,6 %
Trockensubstanz am 28. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	2149,05 g	
„ nach weiteren 46 Tagen	1508,8 g	
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 46 Tage . . .	640,25 g =	29,8 %
„ während der ganzen Versuchszeit	=	34,4 %

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen.

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke rc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	1622,0 g	293,2 g	64,9 g
Nach 28 Tagen vorhanden . . .	1523,0 g	261,6 g	76,2 g
Zu- bez. Abnahme	— 99,0 g (— 6,1 %)	— 31,6 g (— 10,8 %)	+ 11,3 g (+ 17,4 %)
Nach weiteren 46 Tagen vorhanden	797,1 g	156,0 g	45,0 g
Weitere Zu- bez. Abnahme . . .	— 725,9 g (— 44,8 %)	— 105,6 g (— 36,0 %)	— 31,2 g (— 48,1 %)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme . .	— 824,9 g	— 137,2 g	— 19,9 g
In Prozenten	— 50,9 %	— 46,8 %	— 30,7 %

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	65,6 g	50,4 g	77,2 g
Nach 28 Tagen vorhanden . . .	65,0 g	30,6 g	35,8 g
Zu- bez. Abnahme	— 0,6 g (— 0,9 %)	— 19,8 g (— 39,3 %)	— 41,4 g (— 53,6 %)
Nach weiteren 46 Tagen vorhanden	62,0 g	19,4 g	21,1 g
Weitere Zu- bez. Abnahme . . .	— 3,0 g (— 4,6 %)	— 11,2 g (— 22,2 %)	— 14,7 g (— 19,0 %)
Gesammt-Zu- bez. Abnahme . .	— 3,6 g	— 31,0 g	— 56,1 g
In Prozenten	— 5,5 %	— 61,5 %	— 72,7 %

c) Erläuterungen.

Die numerischen Ergebnisse dieser Analysen, welche die Gesammtheit der bekannten, in irgend erheblicher Menge vorkommenden Bestandtheile des Getreides umfassen, geben, wie sich bei der Summirung der Einzelbestandtheile herausstellt, die wahre Zusammensetzung des Getreides nicht vollkommen befriedigend wieder. Ein Vergleich der unmittelbar gefundenen und der durch Summirung der Einzelbestandtheile (ausgenommen die nur in sehr geringer Menge vorkommenden, wie die Säuren) ermittelten Trockensubstanz, wie er beim norddeutschen Roggen und norddeutschen Winterweizen angestellt worden ist, ergiebt einen nicht unbeträchtlichen Unterschied. Wenn man die Einzelbestandtheile summirt, so stellt sich ein Fehlbetrag heraus, dessen Werth bei den zu einer Getreidesorte gehörenden Proben (gesunde und verschimmelte) ungefähr gleich ist. Man wird daher die erwähnte Abweichung nicht auf zufällige Versuchsfehler zurückzuführen haben, sondern annehmen müssen, daß gewisse Bestandtheile des Getreides, deren Menge sich beim Verschimmeln nicht wesentlich zu verändern scheint, bei dem gegenwärtig gebräuchlichen Untersuchungsverfahren dem Nachweise und der quantitativen Bestimmung entgehen. Der oben (S. 396) erwähnte Fehler des zur Anwendung gekommenen Stärke-Bestimmungsverfahrens, die nicht vollständige Auflösung der Stärke durch Diastase, würde wohl zur Folge haben, daß zu niedrige Werthe für den Stärkegehalt gefunden werden, doch ist, wie dort bereits bemerkt, bei der innegehaltenen Arbeitsweise eine so gut wie vollständige Lösung

der Stärke durch Diastase zu erreichen. Somit kann in jener Fehlerquelle nicht die Ursache der bedeutenden Abweichungen zu suchen sein.

Nach W. Wiley u. Krug[1]) sollen die durch Summirung der Einzelbestandtheile von Getreide gewonnenen prozentischen Werthe nicht erheblich von 100 abweichen, während Lindsey[2]) bei gleichartigen Untersuchungen Fehlbeträge bis zu 9 % erhielt.

Sodann sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Vermehrung der diastaselöslichen Kohlehydrate, welche, wie vorstehende Zusammenstellung der Zahlenergebnisse zeigt, bei schwach verdorbenem Getreide mehrfach beobachtet wurde, nach den gegenwärtig geltenden Vorstellungen über das Wesen der hier in Betracht kommenden physiologischen Vorgänge nicht stattfinden kann. Eine wirkliche Substanzvermehrung erscheint ausgeschlossen, da es sich beim Verschimmeln ja wesentlich um Zersetzungsvorgänge handelt. Die Ursache für die Abweichung des direkt gefundenen von dem berechneten Werthe der Trockensubstanz dürfte vielmehr in den Mängeln der analytischen Bestimmungsverfahren zu suchen sein. Vermuthlich treten beim Verschimmeln vorübergehend Umwandlungsprodukte der Stärke mit hohem Kupfer-Reduktionsvermögen auf, so daß bei der Bestimmung der Stärke (und der übrigen diastaselöslichen Kohlehydrate) nach Allihn in manchen Fällen Kupfermengen erhalten werden, aus welchen ein wesentlich höherer als der thatsächliche Betrag für die diastaselöslichen Kohlehydrate berechnet wird.

Es sei übrigens noch bemerkt, daß die Bestimmung der Trockensubstanz dadurch etwas unsicher wird, daß der Gehalt an Verunreinigungen (hauptsächlich Unkrautsamen) in der zu einem Versuche verwendeten Getreidemenge sich nicht gleichmäßig durch die ganze Masse hindurch vertheilt. Die Berechnung des Gehaltes an Verunreinigungen in der ganzen Versuchsmenge aus dem Gehalt einer Probe ergiebt somit nicht genau den richtigen Werth, woraus wieder ein Fehler bei der Bestimmung der Trockensubstanz des reinen Getreides hervorgeht.

Aus dem Zahlenmaterial lassen sich nun folgende Thatsachen allgemeinerer Art ableiten:

1. Der schließliche Substanzverlust ist bei den 3 untersuchten Roggensorten etwa gleich, ebenso bei den 3 Weizensorten. — Unter sonst gleichen Verhältnissen beim Verschimmeln (Stärke und Dauer der Befeuchtung) ist der Substanzverlust des Roggens wesentlich größer als der des Weizens.

2. Der Vorgang des Verschimmelns läßt sich mit den gemeinhin „Verwesung" genannten Zersetzungsvorgängen vergleichen. Schon die starke Erwärmung weist auf einen derartigen Vorgang hin; bestätigt wird diese Annahme weiter durch den bedeutenden Verlust an stickstofffreien Extraktivstoffen (die Pentosane miteinbegriffen) bei länger dauerndem Verschimmeln. Wenn man noch die äußere Beschaffenheit, die dunkle Farbe der stark verschimmelten Körner sowie der wässrigen Auszüge (diese waren ockerartig gefärbt) in Betracht zieht, so erscheint das Verschimmeln nicht wesentlich verschieden von der Humusbildung, die auf Verwesung pflanzlicher Stoffe beruht[3]), wie denn auch die Schimmelpilze bei dem letztgenannten Vorgange eine wichtige Rolle spielen. Das von Thal[4]) untersuchte verdorbene Getreide, welchem, wie weiter unten gezeigt werden wird, das von mir bereitete in wesentlichen Punkten gleichkommt, enthielt

---

[1]) Comparison of the standard methods for the estimation of starch. Journ. of the Americ. chem. soc. vol. 20 (1898), S. 253.

[2]) Bull. 51 des U. S. Departm. of Agriculture, Division of chemistry (1898), S. 95. Estimation of starch.

[3]) Vgl. Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen, 1897, S. 88.

[4]) l. c.

karamelartige Stoffe, und zwar zum Theil in solchen Mengen, daß die Körner schwarz gefärbt waren. Die Karamel- und die Humusstoffe (Ulmin, Humin) stehen aber in naher Beziehung zueinander (beide sind Dehydratationsprodukte der Kohlehydrate). Wenn also die farbigen Bestandtheile des von mir untersuchten verschimmelten Getreides karamelartige Stoffe sind, was als wahrscheinlich gelten kann, so ergiebt sich hieraus ein neuer Beweis für die Gleichartigkeit der Vorgänge der Humusbildung und des Verschimmelns.

3. Das Verschimmeln ist von einem nicht unbedeutenden, bei den einzelnen Sorten aber ungleich großen Stickstoffverlust begleitet, besonders beim Roggen, während er beim Weizen meist verhältnißmäßig gering ist und ebenfalls innerhalb weiter Grenzen schwankt. — Der Stickstoffverlust läßt sich wohl theilweise auf die Auswaschung der Körner durch das Benetzungswasser, welches vielfach mit den Wänden des hölzernen Behälters in Berührung kommt, in diese eindringt und gewiß oft stickstoffhaltige Bestandtheile der Körner (amidartige Stoffe, vielleicht auch Globuline) aufgenommen hat, zurückführen. Wahrscheinlich ist aber die Menge des hierdurch aus den Körnern entfernten Stickstoffs nur sehr gering. — Ein größerer Theil des Stickstoffs wird durch Verstäuben der Schimmelsporen beim Durchmischen der Getreidemasse in Verlust gehen[1]). Auch ist es wohl möglich, daß der Lebensprozeß der das Verderben hervorrufenden Mikroorganismen das Entweichen von Stickstoff (in freiem oder gebundenem Zustande) zur Folge hat. Dem Schimmelpilze Penicillium glaucum eine solche Wirkung zuzuschreiben, ist man nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die Physiologie dieses Pilzes nicht berechtigt.

4. Die bedeutende Vermehrung des Zellstoffs wird durch Anreicherung in Folge Verschwindens der Stärke und Bildung von Schimmelmycel, das in den stark verschimmelten Körnern oft ein dichtes Geflecht bildet und (nach Marschall[2])) ziemlich reich an Zellstoff (bis 6%) ist, genügend erklärt.

5. Der Verlust an Fett und überhaupt an Aetherextraktivstoffen beim Schimmeln ist bereits von Ritthausen u. Baumann[3]) beobachtet worden.

B. Substanzverlust und Verlust an Nährstoffen beim Auswachsen.

a) Charakteristik der untersuchten Proben.

1. Roggen.

Norddeutscher Roggen:

Probe 1: Vom 5. Tage nach Beginn der Behandlung. Keim 4—5 mm, Würzelchen 5—10 mm lang.
Probe 2: Vom 7. Tage. Keim ca. 5 mm, Wurzelfasern 1—2 cm lang.

Amerikanischer Roggen:

Probe 1: Vom 4. Tage. Keim und Würzelchen durchschnittlich 3 mm lang.
Probe 2: Vom 6. Tage. Keim ca. 5 mm, Wurzelfasern 1—2 cm lang.

Südrussischer Roggen:

Probe 1: Vom 4. Tage. Keim 4—5 mm, Würzelchen 5—10 mm lang.
Probe 2: Vom 6. Tage. Keim ca. 5 mm, Wurzelfasern 1—2 cm lang.

---

[1]) Müller-Thurgau (Landwirthschaftl. Jahrbücher, Bd. 17, S. 111) erklärt den bei der Edelfäule der Trauben eintretenden, oft recht erheblichen (bis 30%) betragenden) Verlust an Stickstoff als theilweise durch Verstäubung der Sporen von Botrytis, theilweise durch Abtropfen von Saft bedingt.

[2]) Archiv der Hygiene, Bd. 28, S. 16.

[3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 47, S. 389.

2. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen:

Probe 1: Vom 5. Tage. Keim durchschnittlich 2 mm, Würzelchen 5 mm lang.

Es gelang nicht, von dieser Weizensorte eine 2. Probe zu gewinnen, da bald nach Entnahme der Probe 1 ein Theil der Körner verdarb.

Südrussischer Weizen:

Probe 1: Vom 4. Tage. Keim und Würzelchen durchschnittlich 3 mm lang.
Probe 2: Vom 6. Tage. Keim durchschnittlich 5 mm, Wurzelfasern 1—2 cm lang.

Argentinischer Weizen:

Probe 1: Vom 4. Tage. Keim durchschnittlich 3 mm, Würzelchen 5 mm lang.
Probe 2: Vom 6. Tage. Keim durchschnittlich 5 mm, Wurzelfasern 1—2 cm lang.

Die Proben 1 sind, wie aus den Beschreibungen hervorgeht, nicht bei allen Sorten ganz gleichmäßig stark ausgewachsen. Das Keimen der Körner setzt zuweilen so plötzlich ein, daß es, wenn nicht häufige Beobachtung möglich ist, nur durch Zufall gelingt, Körner der gewünschten Beschaffenheit zu erlangen.

b) Numerische Ergebnisse.

Roggen.

1. Norddeutscher Roggen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	874,7 g
„ nach 4 Tagen	833,5 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 4 Tage	41,2 g = 4,7%
Trockensubstanz am 5. Tage (nach Abnahme von Probe 1) . .	547,6 g
„ nach weiteren 2 Tagen	523,4 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	24,2 g = 4,4%
„ während der ganzen Versuchszeit	8,9%.

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke ꝛc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane	Zellstoff (stickstofffrei)
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	568,6 g	100,6 g	34,9 g	15,6 g
nach 4 Tagen vorhanden . .	601,8 g	100,0 g	38,6 g	18,9 g
Zu- bez. Abnahme	+33,2 g (+5,8%)	−0,6 g (−0,6%)	+3,7 g (+10,6%)	+3,3 g (+21,2%)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	544,9 g	95,6 g	42,7 g	18,6 g
weitere Zu- bez. Abnahme . .	−56,9 g (−10,0%)	−4,4 g (−4,4%)	+4,1 g (+11,7%)	−0,3 g (−1,9%)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit . . .	−23,7 g	−5,0 g	+7,8 g	+3,0 g
in Prozenten	−4,2%	−5,0%	+22,3%	+19,2%.

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt	Mineralbestandtheile
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	13,5 g	14,1 g	15,6 g	16,3 g
nach 4 Tagen vorhanden . .	12,6 g	13,25 g	14,7 g	15,7 g
Zu- bez. Abnahme	−0,9 g (−6,7%)	−0,85 g (−6,0%)	−0,9 g (−5,8%)	−0,6 g (−3,7%)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	12,5 g	13,0 g	14,4 g	15,1 g
weitere Zu- bez. Abnahme . .	−0,1 g (−0,7%)	−0,25 g (−1,8%)	−0,3 g (−1,9%)	−0,6 g (−3,7%)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit . . .	−1,0 g	−1,1 g	−1,2 g	−1,2 g
in Prozenten	−7,4%	−7,8%	−7,7%	−7,4%.

cc) Summirung der Bestandtheile:

Zu Beginn des Versuchs vorhanden: Trockensubst.: 874,7 g.			Nach 4 Tagen vorhanden: Trockensubst.: 833,5 g	
Diastaselösliche Kohlehydrate	568,6 g		601,8 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	65,7 g		61,4 g	
Zellstoff	15,6 g		18,9 g	
Protein (Stickstoff × 5,7)	76,9 g		71,8 g	
Aether-Extrakt	15,6 g		14,7 g	
Mineralbestandtheile	16,3 g		15,7 g	
		758,7 g		784,3 g
Fehlbetrag:		116,0 g	Fehlbetrag:	49,2 g

Nach 6 Tagen vorhanden: Trockensubstanz: 796,7 g		
Diastaselösliche Kohlehydrate	544,9 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	52,9 g	
Zellstoff	18,6 g	
Protein (Stickstoff × 5,7)	71,2 g	
Aether-Extrakt	14,4 g	
Mineralbestandtheile	15,1 g	
		717,1 g
Fehlbetrag:		79,6 g.

2. Amerikanischer Roggen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	855,7 g
„ nach 3½ Tagen	813,7 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 3½ Tage	42,0 g = 4,9%
Trockensubstanz am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	545,6 g
„ nach weiteren 2 Tagen	506,8 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	38,8 g = 7,1%
„ während der ganzen Versuchszeit	11,7%.

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke ꝛc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	524,1 g	102,7 g	20,3 g
nach 3½ Tagen vorhanden	520,8 g	82,2 g	40,0 g
Zu- bez. Abnahme	— 3,3 g (— 0,6%)	— 20,5 g (— 20,0%)	+ 19,7 g (+ 97%)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	469,4 g	94,9 g	44,5 g
weitere Zu- bez. Abnahme	— 51,4 g (— 9,8%)	+ 12,7 g (+ 12,4%)	+ 4,5 g (+ 22,2%)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit	— 54,7 g	— 7,8 g	+ 24,2 g
in Prozenten	— 10,4%	— 7,6%	+ 119,2%.

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	18,3 g	13,35 g	12,75 g
nach 3½ Tagen vorhanden	16,7 g	14,6 g	14,6 g
Zu- bez. Abnahme	— 1,6 g (— 8,7%)	+ 1,25 g (+ 9,4%)	+ 1,85 g (+ 14,5%)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	16,5 g	13,1 g	14,4 g
weitere Zu- bez. Abnahme	— 0,2 g (— 1,1%)	— 1,5 g (— 11,2%)	— 0,2 g (— 1,6%)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit	— 1,8 g	— 0,25 g	+ 1,65 g
in Prozenten	— 9,8%	— 1,9%	+ 12,9%.

3. Südrussischer Roggen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	893,1 g
„ nach 3 Tagen	854,9 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 3 Tage	38,2 g = 4,3%
Trockensubstanz am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	565,5 g
„ nach weiteren 2 Tagen	541,5 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	24,0 g = 4,2%
„ während der ganzen Versuchszeit	8,8%

bb) Stickstoff-Verlust:

Stickstoffmenge zu Beginn des Versuchs	21,5 g
„ nach 3 Tagen	20,3 g
Stickstoff-Verlust innerhalb der ersten 3 Tage	1,2 g = 5,6%
Stickstoffmenge am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	13,4 g
„ nach weiteren 2 Tagen	13,2 g
Stickstoff-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	0,2 g = ca. 1,5%
„ während der ganzen Versuchszeit	7,0%

Weizen.

4. Norddeutscher Winterweizen.

aa) Substanz-Verlust.

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	868,3 g
„ nach 4 Tagen	824,5 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb 4 Tagen	43,8 g = 5,0%

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke rc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane	Zellstoff (stickstofffrei)
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	552,2 g	86,8 g	23,6 g	21,1 g
nach 4 Tagen vorhanden	543,3 g	77,9 g	23,6 g	21,6 g
Zu- bez. Abnahme	—8,9 g (—1,6%)	—8,9 g (—10,3%)	—	+0,5 g (+2,4%).

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt	Mineral-bestandtheile
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	18,0 g	14,8 g	17,1 g	17,4 g
nach 4 Tagen vorhanden	16,6 g	12,7 g	12,4 g	16,3 g
Zu- bez. Abnahme	—1,4 g (—7,8%)	—2,1 g (—14,2%)	—4,7 g (—27,5%)	—1,1 g (—6,3%).

cc) Summirung der Bestandtheile:

	Zu Beginn des Versuchs vorhanden: Trockensubst. 868,3 g.		Nach 4 Tagen vorhanden: Trockensubst.: 824,5 g	
Diastaselösliche Kohlehydrate	552,2 g		543,3 g	
Pentosane (abzügl. der diastaselöslichen)	63,2 g		54,3 g	
Zellstoff	21,1 g		21,6 g	
Protein (Stickstoff × 5,7)	102,6 g		94,6 g	
Aether-Extrakt	17,1 g		12,4 g	
Mineralbestandtheile	17,4 g		16,3 g	
		773,6 g		742,5 g
Fehlbetrag:		94,7 g	Fehlbetrag:	82,0 g

5. Südrussischer Weizen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	863,0 g
„ nach $3^1/_2$ Tagen	856,3 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten $3^1/_2$ Tage	6,7 g = 0,8 %
Trockensubstanz am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	551,5 g
„ nach weiteren 2 Tagen	540,8 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	10,7 g = 1,9 %
„ während der ganzen Versuchszeit	2,7 %.

bb) Stickstoff-Verlust:

Stickstoffmenge zu Beginn des Versuchs	20,9 g
„ nach $3^1/_2$ Tagen	20,9 g
Stickstoff-Verlust innerhalb der ersten $3^1/_2$ Tage	—
Stickstoffmenge am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	13,5 g
„ nach weiteren 2 Tagen	13,4 g
Stickstoff-Verlust nach weiteren 2 Tagen	0,1 g = ca. 1 %
„ während der ganzen Versuchszeit	ca. 1 %.

6. Argentinischer Weizen:

aa) Substanz-Verlust:

Trockensubstanz zu Beginn des Versuchs	874,9 g
„ nach 3 Tagen	863,0 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb der ersten 3 Tage	11,9 g = 1,4 %
Trockensubstanz am 4. Tage (nach Abnahme von Probe 1)	523,1 g
„ nach weiteren 2 Tagen	509,7 g
Trockensubstanz-Verlust innerhalb weiterer 2 Tage	13,4 g = 2,6 %
„ während der ganzen Versuchszeit	3,9 %.

bb) Verlust bez. Zunahme an chemischen Bestandtheilen:

	Diastaselösl. Kohlehydrate (Stärke ꝛc.)	Pentosane	Diastaselösl. Pentosane
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	537,2 g	97,1 g	21,5 g
nach 3 Tagen vorhanden	541,1 g	82,8 g	26,6 g
Zu- bez. Abnahme	+ 3,9 g (+ 0,7 %)	— 14,3 g (— 14,7 %)	+ 5,1 g (+ 23,7 %)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	539,0 g	87,4 g	25,1 g
weitere Zu- bez. Abnahme	— 2,1 g (— 0,4 %)	+ 4,6 g (+ 4,7 %)	— 1,5 g (— 7,0 %)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit	+ 1,8 g	— 9,7 g	+ 3,6 g
in Prozenten	+ 0,3 %	— 10,0 %	+ 16,7 %.

	Stickstoff	Fett	Aether-Extrakt
Zu Beginn des Versuchs vorhanden	21,7 g	16,7 g	17,8 g
nach 3 Tagen	21,5 g	10,4 g	14,3 g
Zu- bez. Abnahme	— 0,2 g (— 0,9 %)	— 6,3 g (— 37,7 %)	— 3,5 g (— 19,7 %)
nach weiteren 2 Tagen vorhanden	21,5 g	12,4 g	14,0 g
weitere Zu- bez. Abnahme	—	+ 2,0 g (+ 12,0 %)	— 0,3 g (— 1,7 %)
Zu- bez. Abnahme während der ganzen Versuchszeit	— 0,2 g	— 4,3 g	— 3,8 g
in Prozenten	— 0,9 %	— 25,7 %	— 21,3 %

c) Erläuterungen.

Auch bei der Analyse des ausgewachsenen Getreides ergab sich mehrfach, obwohl nur einmal (bei dem norddeutschen Roggen) deutlich erkennbar, daß in schwach ausgewachsenem Getreide die absolute Menge der diastaselöslichen Kohlehydrate statt der erwarteten Abnahme eine Zunahme erfahren hat. Man wird auf dieses Vorkommniß dieselbe Erklärung anwenden können, die bei der Erläuterung der Ergebnisse über den Substanzverlust beim Schimmeln, wo ja gleiches zur Beobachtung kam, gegeben wurde.

Aus vorstehenden Zahlen läßt sich nun folgendes ableiten:

Der Substanzverlust ist bei allen zur Untersuchung gelangten Roggensorten in entsprechenden Stadien des Auswachsens im Großen und Ganzen der gleiche (für schwach ausgewachsenen Roggen 4—5 %, für stärker ausgewachsenen 8—12 %). Dasselbe gilt von den untersuchten Weizensorten (Verlust für schwach ausgewachsenen Weizen etwa 1 %, für stärker ausgewachsenen etwa 3 %); Probe 1 des norddeutschen Winterweizens, welche ungefähr den Proben 2 der übrigen Weizensorten in der Beschaffenheit gleich kam, entspricht diesen auch bezüglich der Größe des Substanzverlustes.

Im Ganzen zeigt sich, daß unter sonst gleichen Verhältnissen der durch Auswachsen bedingte Substanzverlust beim Weizen wesentlich geringer ist als beim Roggen, eine Eigenthümlichkeit, die auch beim Verschimmeln bemerkt wurde.

Die Betheiligung der einzelnen Gruppen von Bestandtheilen an dem Substanzverlust läßt sich, da die Unterschiede entsprechender Zahlen bei gesundem und ausgewachsenem Getreide im Allgemeinen gering sind, weniger leicht beurtheilen, als es bei den Untersuchungen über den durch Schimmeln hervorgerufenen Substanzverlust möglich war. Es scheint, daß der durch Auswachsen (d. h. die hierbei stattfindende intensivere Athmung) bedingte Substanzverlust oft besonders die Pentosane betrifft, während in anderen Fällen (bei dem amerikanischen Roggen und dem argentinischen Weizen) in Folge des Keimungsvorganges (durch Oxydation von anderen, den Hexosanen angehörenden Kohlehydrate[1])) Neubildung von Pentosanen stattgefunden haben dürfte.

Beim Auswachsen des Roggens geht Stickstoff verloren; von den untersuchten Weizensorten dagegen ließ nur der norddeutsche Winterweizen eine Verminderung der Stickstoffmenge erkennen.

Der Stickstoff-Verlust wird auf das Auswaschen der Körner durch das Sprengwasser zurückzuführen sein, welches nicht vollständig von den Körnern zurückgehalten wurde, sondern z. Th. auf dem Boden der Behälter zusammenlief und das Holz durchsetzte. Daß die von den keimenden Getreidekörnern an Wasser abgegebenen Substanzmengen nicht unbedeutend sein können, geht aus den Untersuchungen über den Substanzverlust hervor, welchen Gerste, Roggen und Weizen beim Einweichen behufs Herstellung des Malzes erleiden[2]). — Stickstoff-Verlust

[1]) Vgl. de Chalmot, über die Bildung der Pentosane in den Pflanzen. Berichte der deutschen chem. Gesellsch. Jahrg. 27, S. 2722.

[2]) Nach Märcker (Handb. d. Spiritusfabrikation, 7. Aufl. 1898, S. 194) beträgt der Substanzverlust beim Einquellen während einer Dauer von 36 Stunden bis 4 Tagen:

bei Gerste 1,0—1,5 % Trockensubstanz
„ Roggen 1,2 % „
„ Weizen 1,3 % „ ,

in welcher gewiß stickstoffreiche Bestandtheile (Amide und Globuline) in größerer Menge enthalten sind.

in Folge des Keimungsvorganges findet nach vielfach angestellten Versuchen (von Detmer, Sachsse u. a.[1]) nicht statt.

Der Zellstoff erfährt, anscheinend bereits im 1. Stadium des Auswachsens eine Vermehrung, was durch die Bildung neuer Zellen verständlich wird.

Das Fett erleidet beim Auswachsen eine Gewichtsverminderung, wie bereits Stein[2]) und Wallerstein[3]) gezeigt haben. Der Verlust an Fett ist bei Roggen sehr unbedeutend, bei Weizen dagegen recht bemerklich. Die Veränderungen der Aether-Extraktivstoffe laufen denen des Fettes parallel; bei dem amerikanischen Roggen wurde Vermehrung dieser Bestandtheile beobachtet.

V. Untersuchungen über die chemischen Umwandlungen des Getreides beim Verschimmeln und Auswachsen.

A. Chemische Umwandlungen beim Verschimmeln.

a) Charakteristik des Untersuchungsmaterials.

Roggen.

1. Norddeutscher Roggen:

Probe 1: Am 11. Tage nach Beginn der Behandlung entnommen. Geruch im frischen Zustande stark dumpfig, nach dem Trocknen sehr schwach. Nur an wenigen Körnern, besonders an den Spitzen der Keime, Schimmelrasen oder weißes Mycel zu erkennen. Die Temperatur des Getreides war erst am letzten Tage wesentlich gesteigert (28°).

Probe 2: Vom 34. Tage. Temperatur seit Entnahme der Probe 1 durchschnittlich etwa 28°. Körner dunkel gefärbt, an vielen frischer grüner Schimmel. Geruch im frischen Zustande stark dumpfig, nach dem Trocknen nicht unangenehm, malzartig.

2. Amerikanischer Roggen.

Probe 1: Am 8. Tage entnommen. Geruch ziemlich stark dumpfig, nach dem Trocknen sehr schwach. An vielen Körnern Schimmelrasen. Temperatur des Getreides am letzten Tage etwa 26°.

Probe 2: Vom 14. Tage. Temperatur nach Entnahme von Probe 1 durchschnittlich etwa 32°. Körner z. Th. dunkelfleckig, mit frischen Schimmelrasen bedeckt. Geruch auch nach dem Trocknen deutlich dumpfig.

Probe 3: Vom 48. Tage. Temperatur während der letzten 34 Tage durchschnittlich etwa 32°. Körner z. Th. stark geschwunden. Schimmel verhältnißmäßig schwach entwickelt. Geruch der getrockneten Probe ziemlich stark dumpfig.

3. Südrussischer Roggen.

Probe 1: Am 11. Tage entnommen. Temperatur am letzten Tage bedeutend gesteigert, etwa 30°. An vielen Körnern, besonders an den Spitzen der Keime, eben hervorbrechender Schimmel. Geruch deutlich dumpfig, nach dem Trocknen schwach.

Probe 2: Vom 44. Tage. Temperatur nach Entnahme der Probe 1 durchschnittlich etwa 26°. Körner zum größeren Theil geschwunden, dunkelfleckig; grüner Schimmel reichlich entwickelt. Geruch auch nach dem Trocknen stark.

Weizen.

4. Norddeutscher Winterweizen.

Probe 1: Am 17. Tage nach Beginn der Behandlung entnommen. Temperatur bis dahin nicht erkennbar gesteigert. Schimmelrasen nur auf einem kleinen Theil der Körner. Im Geruch von gesundem Weizen nicht verschieden.

Probe 2: Vom 22. Tage. Temperatur nach Entnahme der Probe 1 durchschnittlich etwa 23°. Schimmel auf dem größeren Theile der Körner in starken Rasen. Geruch auch nach dem Trocknen ziemlich stark dumpfig.

---

[1]) Litteratur s. bei B. Frank, Untersuchungen über die Ernährung der Pflanzen mit Stickstoff ꝛc., Landwirthsch. Jahrbücher, Bd. 17 (1888), S. 421.

[2]) Märcker, Handb. d. Spiritusfabrikation, 4. Aufl., S. 228.

[3]) Forschungsber. Bd 3, S. 372.

5. Südrussischer Weizen.

Probe 1: Vom 15. Tage. Temperatur bis dahin kaum gesteigert. Schimmel nur an wenigen Körnern erkennbar. Geruch noch ziemlich schwach, säuerlich, nach dem Trocknen schwach malzartig.

Probe 2: Vom 21. Tage. Temperatur nach Entnahme der Probe 1 durchschnittlich etwa 25°. Schimmel auf den meisten Körnern stark entwickelt. Geruch des frischen Getreides scharf säuerlich, des getrockneten schwach, malzartig.

6. Argentinischer Weizen.

Probe 1: Am 14. Tage entnommen. Temperatur bis dahin nicht merklich gesteigert. An vielen Körnern Schimmelrasen. Geruch schwach dumpfig.

Probe 2: Vom 18. Tage. Temperatur während der letzten Tage etwa 24°. Schimmel stark entwickelt. Geruch dumpfig, mäßig stark.

Roggen und Weizen verhalten sich bei der, auf die Entwicklung von Schimmel hinzielenden Behandlung recht verschieden. Am Roggen tritt besonders die Eigenthümlichkeit hervor, daß der Schimmel weit früher auf den Körnern sich zeigt als beim Weizen, jedoch bald, in Folge des starken Anwachsens der Temperatur, verschwindet und erst, nachdem letztere herabgegangen, wieder vorübergehend auftritt. Auf Weizen entwickelt sich der Schimmel wesentlich langsamer als auf Roggen, bleibt aber gewöhnlich längere Zeit im Wachsthum und bedeckt schließlich die Körner in dichten, üppigen Rasen. Beim Weizen erhebt sich die Temperatur während des Verschimmelns viel weniger über das Optimum des Schimmelwachsthums (22°) als beim Roggen.

Für die vorliegenden Untersuchungen hat dieses Verhalten des Weizens beim Schimmeln insofern Bedeutung, als damit die Möglichkeit gegeben ist, die durch die Schimmelentwicklung selbst verursachten chemischen Umwandlungen in mehreren Stadien wenigstens bei einer Getreideart, dem Weizen, kennen zu lernen, während beim Roggen das Bild der Zersetzungsvorgänge durch den unabhängig vom Schimmelwachsthum verlaufenden intensiven Athmungsvorgang stark beeinflußt wird.

Von besonderem Werth für die Lösung der an vorliegende Untersuchungen angeknüpften praktischen Fragen, die Verwerthbarkeit der chemischen Veränderungen im Getreide für die Erkennung des verdorbenen Zustandes, sind die im 1. Stadium des Verderbens entnommenen Proben, die getrocknet und gemahlen gesundem Korn äußerlich vollkommen glichen und sich nur durch einen schwachen Geruch als verdorben kennzeichneten.

b) Numerische Ergebnisse und Erläuterungen.

1. Acidität.

(Tabelle 1.)

A. Roggen.	Acidität, ber. als Milchsäure, in Proz. der Trockensubst.
Norddeutscher Roggen, gesund	0,070
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,089
„ „ „ „ 2	0,131
Amerikanischer Roggen, gesund	0,059
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,076
„ „ „ „ 2	0,149
Südrussischer Roggen, gesund	0,050
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,079
„ „ „ „ 2	0,183
B. Weizen.	
Norddeutscher Winterweizen, gesund	0,045
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,070
„ „ „ „ 2	0,101
Südrussischer Weizen, gesund	0,034
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,070
„ „ „ „ 2	0,095
Argentinischer Weizen, gesund	0,029
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,070
„ „ „ „ 2	0,070

Die Acidität erfährt mit dem Fortschreiten des Verderbens eine Steigerung; besonders groß sind die Unterschiede in den Aciditätszahlen von gesundem und schwach verschimmeltem Weizen (Probe 1). Es sei dahingestellt, inwieweit die bei den letzteren Weizenproben gefundenen Werthe durch Entwickelung von Bakterien auf dem Korn veranlaßt sind. Der säuerliche Geruch, welcher bei mehreren Weizensorten zeitweilig, bei Roggen dagegen niemals wahrgenommen werden konnte, macht es wenigstens wahrscheinlich, daß der im Weizen stattfindende Vorgang des Verderbens nicht allein durch das Schimmelwachsthum hervorgerufen wird.

Wenn nun auch, wie S. 401 bemerkt, das zur Aciditätsbestimmung angewendete Verfahren nicht genau vergleichbare Werthe liefert, so kann doch als sicher angenommen werden, daß die Acidität auch bei geringem, äußerlich durch Geruch und Aussehen nur für den Geübten wahrnehmbarem Verderben sich wesentlich erhöht.

Von früher angestellten Untersuchungen über die Veränderungen der Acidität beim Verderben sind die von Thal[1]) anzuführen, deren numerische Ergebnisse im Folgenden wiedergegeben sind:

	Säuregehalt in der Trockensubst., als Milchsäure berechnet
Korn Nr. 00, gesund, Vergleichsprobe	0,328 %
„ „ 0, verdorben, von der Farbe normalen Korns	0,343 %
„ „ 1, verdorben, vom vorigen wenig verschieden, mit schwach brauner Schattirung	0,474 %
„ „ 2, verdorben, deutlich braun gefärbt	0,544 %
„ „ 3, verdorben, ebenso	0,572 %
„ „ 4, verdorben, hellbraune und mehr oder weniger schwarze Körner	1,204 %
„ „ 5, verdorben, verklebte Masse schwarzer Körner	2,207 %

Vorstehende Zahlen sind durchweg um ein Mehrfaches größer als die von mir gefundenen. Diese Unterschiede lassen sich, da sie auch bei gesundem Roggen beobachtet worden sind, nicht auf verschiedenartige Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials zurückführen, sondern werden dadurch erklärt werden müssen, daß Thal bei den Titrationen als Indikator Lackmuspapier verwendete, während ich mich, dem Vorschlage von Prior folgend, das Phenolphtaleïns bediente. Beide Indikatoren zeigen aber, wie Ott[2]) nachgewiesen hat, in Flüssigkeiten, die phosphorsaure Salze enthalten, nicht die gleichen Sättigungsstufen der Phosphorsäure an; die unter Anwendung dieser Indikatoren erhaltenen Aciditätszahlen müssen also voneinander verschieden sein.

Wenn man die Unterschiede in den absoluten Werthen der von mir und der von Thal gefundenen Aciditätszahlen außer Acht läßt und nur die relative Erhöhung der Acidität in Betracht zieht, so ersieht man, daß die beiderseits erhaltenen Ergebnisse für Roggen von entsprechender Beschaffenheit (die von Thal untersuchten Proben Nr. 4 u. 5 sind auszuschließen) sich ungefähr decken.

2. Ammoniak-Gehalt.

(Tabelle 2.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	0,061 % (der Trockensubstanz)
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,057 „ „
„ „ „ „ 2	0,083 „ „
Südrussischer Roggen, gesund	0,038 „ „
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,041 „ „
„ „ „ „ 2	0,213 „ „

[1]) Pharmac. Ztschr. f. Rußl., Jahrg. 33 (1894), S. 706.
[2]) Siehe S. 401.

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	0,040 % (der Trockensubstanz)
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,057 „ „
Südrussischer Weizen, gesund	0,091 „ „
„ „ verschimmelt, Probe 1	0,125 „ „
„ „ „ „ 2	0,145 „ „

Wie aus vorstehenden Zahlen ersichtlich, erhöht sich der Ammoniak-Gehalt des Getreides stets beim Verschimmeln. Beim Weizen zeigen selbst die schwach verschimmelten Proben bereits einen erheblich höheren Gehalt an Ammoniak als die gesunden; während der Roggen erst bei stärkerem Verderben eine Vermehrung des Ammoniak-Gehaltes bemerken läßt, der, wie die Probe 2 des südrussischen Roggens zeigt, allerdings recht beträchtlich sein kann.

Was die Verwendbarkeit des Ammoniak-Gehaltes für die Beurtheilung der Mehle anbelangt, so kann man mit Thal[1]) übereinstimmen, der gegenüber F. Elsner[2]) und L. Delaye[3]) darauf hinweist, daß der qualitative Nachweis von Ammoniak allein noch nicht auf Verdorbensein des Mehles schließen lasse, da von ihm in gesundem Mehl Ammoniak stets nachgewiesen werden konnte. Dieser Befund wird durch die in der Tabelle verzeichneten Ergebnisse nur bestätigt. — Ebensowenig kann aber auch die quantitative Bestimmung des Ammoniaks als ein geeignetes Mittel gelten, um Veränderungen des Mehles nachzuweisen; denn die bei gesundem Getreide gefundenen Zahlen für den Ammoniakgehalt schwanken innerhalb recht weiter Grenzen. Thal fand in 6 Roggenproben 0,005 bis 0,011 % Ammoniak (auf wasserhaltige Substanz bezogen); die Zahlen in vorstehender Tabelle sind durchweg erheblich höher. Es sei bemerkt, daß die auf den Ammoniakgehalt untersuchten Mehle bereits etwa ein halbes Jahr in gemahlenem Zustande aufbewahrt worden waren und vielleicht eine allmähliche weitere Zersetzung der Proteïnstoffe unter Bildung von Ammoniak darin stattgefunden hatte.

3. Gehalt an wasserlöslichen Stoffen, deren Gehalt an Stickstoff und Mineralbestandtheilen.

(Tabelle 8.)

	Wasserlösl. Stoffe	Stickstoff-Gehalt der wasserlösl. Stoffe	Mineralbestandtheile der wasserlösl. Stoffe
	in Prozenten der Trockensubstanz		
A. Roggen.			
Norddeutscher Roggen, gesund	17,6 %	0,525 %	1,82 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	21,0 „	0,476 „	1,91 „
„ „ „ „ 2	18,8 „	0,721 „	2,23 „
Amerikanischer Roggen, gesund	20,7 „	0,6405 „	1,74 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	22,5 „	0,686 „	1,87 „
„ „ „ „ 2	21,1 „	1,662 „	2,29 „
B. Weizen.			
Norddeutscher Winterweizen, gesund	13,8 %	0,427 %	1,62 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	16,7 „	0,644 „	1,85 „
„ „ „ „ 2	19,5 „	0,891 „	2,30 „
Argentinischer Weizen, gesund	11,4 „	0,469 „	1,67 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	15,3 „	0,791 „	
„ „ „ „ 2	15,7 „	0,889 „	1,92 „

[1]) l. c., S. 662.

[2]) F. Elsner, Praxis des Chemikers, 1893, S. 123.

[3]) Revue internationale des falsifications, Jahrg. 6, S. 173.

Die wasserlösliche Substanz in verschimmeltem Getreide setzt sich im Wesentlichen zusammen aus den im Korn bereits vorhanden gewesenen wasserlöslichen Kohlehydraten bezw. dem verbliebenen Rest dieses Bestandtheils, aus Zerfallsprodukten der Stärke (Maltose, Dextrin), den in Wasser löslichen Stickstoff-Verbindungen, welche theils wahre Proteïnstoffe, theils deren Zersetzungsprodukte (Amide u. a.) sind, aus Mineralstoffen und unter Umständen auch aus in Lösung übergeführten Bestandtheilen der Zellwände. Die Menge der aus verschimmeltem Getreide durch Wasser ausziehbaren Stoffe verändert sich somit entsprechend den verwickelten Vorgängen im Korn, welche die Lösung der Stärke, der Proteïnstoffe und gewisser Zellwandbestandtheile zur Folge haben.

Diese Lösungsvorgänge werden anfangs durch die beim Keimungsprozeß entstehenden Fermente hervorgerufen; später, nach Abtödtung der Zellen durch den Schimmel, treten die von letzterem selbst abgeschiedenen Lösungsfermente in Wirksamkeit [1]).

Man weiß nun bereits, daß die wasserlöslichen Kohlehydrate, welche während des Keimungsvorganges in Getreide durch Zerfall der Stärke entstehen, in Folge der Athmung wieder verschwinden, verbrannt werden. Ein Theil der wasserlöslichen Stickstoff-Substanzen wird zum Aufbau des Schimmelmycels verbraucht werden, geht also wieder in einen wasserunlöslichen Zustand über.

Alle diese Vorgänge beeinflussen die chemische Zusammensetzung des Getreides; doch wirken sie nach verschiedenen Richtungen; die einen vermehren die Menge der wasserlöslichen Stoffe, die anderen vermindern sie.

Es läßt sich bei diesem Sachverhalt erwarten, daß eine regelmäßige Beziehung zwischen der Menge der löslichen Stoffe und dem Grade des Verderbens sich im Allgemeinen nicht zeigen wird; doch kann man bei nur schwach verdorbenem Getreide, in welchem die Lösung der Stärke 2c. eben erst begonnen hat, die Temperatur nur unerheblich gesteigert, also noch wenig Substanz verathmet ist, auf eine deutliche Vermehrung der wasserlöslichen Substanz wohl rechnen.

Der analytische Befund entspricht diesen Annahmen. Für das 1. Stadium des Verderbens (Proben 1) ist eine Vermehrung der wasserlöslichen Substanz allgemein erwiesen, bei den stärker verdorbenen Proben zeigen sich die Werthe theils nach der einen, theils nach der anderen Richtung hin verändert.

Die in der wasserlöslichen Substanz enthaltene Stickstoffmenge nimmt, abgesehen von Probe 1 des norddeutschen Roggens, von Anfang an deutlich, manchmal sehr beträchtlich zu und erreicht besonders bei den stärker verdorbenen Proben hohe Werthe; nur in dem genannten Ausnahmefall ist eine Verminderung der wasserlöslichen Stickstoffsubstanz beobachtet worden. Man wird vielleicht letzteres Vorkommniß als die Wirkung des oben bemerkten, einen Rückgang der wasserlöslichen Stickstoffsubstanz veranlassenden Vorgangs ansehen können; die wasserlösliche Stickstoffsubstanz mag zu der Zeit, als die Probe abgenommen wurde, durch den in besonders starkem Wachsthum befindlichen Schimmel assimilirt und somit wieder in den wasserunlöslichen Zustand übergeführt worden sein. Doch steht dieser Erklärung entgegen, daß beim Weizen trotz des üppigeren Schimmelwachsthums der Gehalt an wasserlöslichen Stickstoff-Verbindungen stetig zunahm.

Die von Thal mitgetheilten Zahlen für den Gehalt verdorbenen Roggens an wasser-

---

[1]) Ueber die Fermente von Penicillium glaucum s. Zopf, Die Pilze, 1890, S. 449.

löslicher Substanz [1]) lassen sich nur theilweise mit den in vorstehender Tabelle erhaltenen vergleichen. Thal stand die von ihm untersuchte Roggensorte nur in verdorbenem Zustande zur Verfügung; eine Probe desselben Roggens von normaler Beschaffenheit fehlte. Das am wenigsten verdorbene Korn hatte bereits 2 Monate im Elevator gelagert, allerdings, wie sich aus der Beschreibung der Beschaffenheit schließen läßt, unter Verhältnissen, welche ein sehr langsames Fortschreiten des Verderbens bedingten. Man kann daher aus den von Thal gegebenen Zahlen nicht ersehen, ob innerhalb der ersten beiden Monate eine Vermehrung oder Verminderung der wasserlöslichen Stoffe in dem Korn stattgefunden hat. Für die folgenden Stufen des Verderbens wies Thal eine allmähliche Abnahme des Gehalts an wasserlöslichen Stoffen nach; in den am stärksten verdorbenen Proben, welche mit dem von mir untersuchten Material nicht mehr vergleichbar sind, traten sie wieder in größerer Menge auf. Der Rückgang im Gehalt an wasserlöslichen Stoffen zeigt sich auch beim Verschimmeln des Roggens; er folgt auf eine anfängliche Vermehrung dieser Bestandtheile.

Für den Gehalt an wasserlöslicher Stickstoffsubstanz stellte Thal eine stetige Abnahme bei fortschreitendem Verderben fest; in den am stärksten verdorbenen Proben, welche zum Theil oder vollständig aus schwarzen Körnern bestanden, fand sich der Gehalt wieder etwas erhöht. Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß sich die genannte Substanz beim Verschimmeln vermehrt. Uebereinstimmende Beobachtungen hat früher schon Polek [2]) an einer Reihe von „verdorbenen" Mehlen (Angaben über die Natur des Verderbens fehlen) gemacht.

Die Bestimmung der wasserlöslichen Substanz würde sich zur Erkennung schwach verdorbenen Getreides bezw. derartiger Mehle unter der Voraussetzung eignen, daß die verschiedenen Sorten einer Getreideart im gesunden Zustande annähernd gleichen Gehalt an wasserlöslichen Substanzen aufweisen. Diese Voraussetzung ist indessen nicht erfüllt. Die wenigen, bisher ausgeführten Bestimmungen der wasserlöslichen Substanz in gesundem Roggen und Weizen verschiedener Sorten haben bereits recht weit auseinander fallende Werthe ergeben. Auch die von Thal an einer Reihe gesunder Mehle ausgeführten Bestimmungen lieferten zwischen 9% und 12% schwankende Werthe [3]). Es läßt sich demnach erwarten, daß bei schwach verdorbenen Mehlen häufig solche Zahlen für den Gehalt an wasserlöslicher Substanz erhalten werden, welche innerhalb der für gesundes Korn bisher ermittelten Grenzen fallen.

Nach Rubner [4]) soll gutes Mehl nicht mehr als 5% wasserlöslicher Substanzen enthalten. Diese Anforderung läßt sich nach obigen Feststellungen über den Gehalt gesunden Korns an wasserlöslichen Kohlehydraten nicht aufrecht erhalten.

Nicht günstiger sind die Aussichten, den Gehalt an wasserlöslicher Stickstoffsubstanz zur Erkennung schwach verschimmelten Getreides verwenden zu können. Im Allgemeinen scheint wohl durch das Verschimmeln eine Vermehrung dieser Substanzen bewirkt zu werden; doch dürfte diese Vermehrung bei den verschiedenen Getreidesorten in sehr ungleichem Maße stattfinden; auch ist nicht ausgeschlossen, daß statt der Vermehrung eine Verminderung eintritt.

Was nun die Ergebnisse der Aschenbestimmungen in der wasserlöslichen Substanz betrifft,

---

[1]) l. c., S. 689.

[2]) J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- u. Genußmittel, Bd. II (1893), S. 553.

[3]) l. c., S. 689. Diese Zahlen erscheinen auffallend niedrig. Wahrscheinlich hat Thal mit dem von ihm angewendeten Verfahren eine völlige Extraktion der wasserlöslichen Bestandtheile nicht erreicht.

[4]) Lehrbuch d. Hygiene, 1892, S. 501.

so läßt sich aus den in der Tabelle wiedergegebenen Werthen wie auch aus den von Thal mitgetheilten das Gleiche ableiten: Der Aschengehalt der wasserlöslichen Substanz ist in verschimmeltem Getreide größer als in gesundem, in schwach verdorbenem aber nur unerheblich, so daß auch von der Verwendung der Aschenbestimmung abgesehen werden muß.

4. Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten.

(Tabelle 4.)

A. Roggen.

	als Stärke berechnet, in Proz. der Trockensubst.
Norddeutscher Roggen, gesund	6,7
„ „ verschimmelt, Probe 1	7,7
„ „ „ „ 2	5,0
Amerikanischer Roggen, gesund	9,8
„ „ verschimmelt, Probe 1	9,1
„ „ „ „ 2	5,5
„ „ „ „ 3	4,5
Südrussischer Roggen, gesund	6,6
„ „ verschimmelt, Probe 1	7,8
„ „ „ „ 2	5,8

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	3,2
„ „ verschimmelt, Probe 1	4,0
„ „ „ „ 2	5,1
Südrussischer Weizen, gesund	3,4
„ „ verschimmelt, Probe 1	3,4
„ „ „ „ 2	4,8
Argentinischer Weizen, gesund	3,5
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,7
„ „ „ „ 2	3,5

Der Gehalt verschimmelten Getreides an wasserlöslichen Kohlehydraten ist durch die jeweilige Stärke der Athmung und der (diastatischen) Stärkeauflösung bedingt. Die Wirkungen dieser Vorgänge sind Zerstörung bez. Bildung von wasserlöslichen Kohlehydraten, somit einander entgegengerichtet. Da die Athmung und der diastatische Lösungsvorgang nicht in Beziehung zu einander stehen und beide Vorgänge mit ungleicher Stärke nebeneinander verlaufen können, so läßt sich erwarten, daß der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten in verschimmeltem Getreide je nach dem Grade des Verschimmelns verschieden sein wird. Die in Tabelle 4 verzeichneten Werthe bestätigen diese Annahme.

Bei dem amerikanischen Roggen ist der schnelle Rückgang des Gehalts an wasserlöslichen Kohlehydraten bemerkenswerth, während bei den anderen Roggensorten die Werthe zunächst ansteigen, dann aber beträchtlich, bis unter den Anfangswerth herab, sinken.

Der in der gesunden Probe des amerikanischen Roggens gefundene auffallend hohe Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten wird sich darauf zurückführen lassen, daß dieser Roggen von Anfang an mit einem schwach dumpfigen Geruch behaftet war, also sich bereits in schwach verdorbenem Zustande befand.

Der Weizen zeigte allgemein ein wesentlich anderes Verhalten. Der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten stieg langsam oder hielt sich, von unbedeutenden Schwankungen ab-

gesehen, auf der anfänglichen Höhe, was sich durch die geringe Stärke der Athmung beim Weizen erklärt. In schimmelndem Weizen überwiegen die Lösungsvorgänge, die, wie sich aus dem Malzgeruch des getrockneten Weizens schließen läßt, durch das diastatische Ferment des Kornes selbst, vielleicht aber auch durch Enzyme des Schimmelpilzes hervorgerufen werden.

Die wenigen, von Thal[1]) angegebenen Zahlen, welche sich zum Vergleich heranziehen lassen, entsprechen den für Roggen erhaltenen Ergebnissen. Nachdem der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten während eines längeren Zeitraumes allmählich zurückgegangen war, zeigte er sich bei sehr stark verdorbenem Roggen wieder erhöht (in Folge der Anhäufung von Dextrinen, während der Zuckergehalt zuletzt sehr gering war).

Die Bestimmung der wasserlöslichen Kohlehydrate kann allenfalls bei der Untersuchung von Roggen und Roggenmehl von Nutzen sein. Die Brauchbarkeit dieses Untersuchungsverfahrens hängt wesentlich davon ab, ob der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten in gesundem Getreide und zwar in verschiedenen Sorten nur innerhalb enger Grenzen schwankt. Nach den bisher erlangten Untersuchungsergebnissen ist dies nicht gerade unwahrscheinlich, denn der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten im gesunden norddeutschen und südrussischen Roggen ist fast der gleiche; der für den amerikanischen Roggen gefundene hohe Werth erklärt sich aus der Beschaffenheit dieser Sorte. Bei den 3 untersuchten Weizensorten schwanken die Werthe nur zwischen 3,2 und 3,5 %. Ein abschließendes Urtheil über dieses Untersuchungsverfahren läßt sich aus einer so geringen Zahl von Feststellungen indessen noch nicht gewinnen.

5. Gehalt an Stickstoff und Rein-Proteïn-Stickstoff.

(Tabelle 5.)

A. Roggen.

	Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff
	in Prozenten der	Trockensubstanz
Norddeutscher Roggen, gesund	1,54 %	1,13 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	1,53 „	1,18 „
„ „ „ „ 2	1,795 %	1,395 %
Amerikanischer Roggen, gesund	2,11 %	1,59 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,06 „	1,63 „
„ „ „ „ 2	2,64 „	1,78 „
Südrussischer Roggen, gesund	2,41 „	1,84 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,40 „	1,98 „
„ „ „ „ 2	3,13 „	1,99 „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	2,07 %	1,80 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,07 „	1,69 „
„ „ „ „ 2	2,17 „	1,605 %
Südrussischer Weizen, gesund	2,43 „	1,97 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,25 „	2,05 „
„ „ „ „ 2	2,59 „	2,04 „
Argentinischer Weizen, gesund	2,48 „	1,94 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,52 „	2,095 %
„ „ „ „ 2	2,34 „	1,80 %

[1]) l. c., S. 689.

Die Umwandlungen der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides beim Schimmeln lassen sich, nach den Ausführungen auf S. 403 allerdings nur ungefähr, aus dem Verhältniß des Gehaltes an Rein-Proteïn-Stickstoff zum Stickstoff-Gehalt überhaupt erkennen. Dagegen sind die den Proben einer Getreidesorte zugehörigen Werthe für den Rein-Proteïn-Stickstoff miteinander nicht vergleichbar, weil die Beziehungsgröße, der Stickstoff-Gehalt, beim Verschimmeln des Getreides in Folge Verlustes an Kohlehydraten und an Stickstoff (wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt) nicht konstant bleibt.

Die Veränderungen im Gehalt an Rein-Proteïn-Stickstoff werden besonders deutlich, wenn man die gefundenen Werthe in Prozenten des Gesammtstickstoff-Gehaltes ausdrückt. Die so erhaltenen Werthe sind in folgender Tabelle (6) zusammengestellt:

Gehalt an Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoff-Gehaltes.

(Tabelle 6.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	73,2 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	77,2 „
„ „ „ „ 2	77,2 „
Amerikanischer Roggen, gesund	75,4 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	79,1 „
„ „ „ „ 2	67,6 „
Südrussischer Roggen, gesund	76,4 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	82,4 „
„ „ „ „ 2	63,8 „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	86,8 %
„ „ verschimmelt, Probe 1	81,7 „
„ „ „ „ 2	74,0 „
Südrussischer Weizen, gesund	81,0 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	90,9 „
„ „ „ „ 2	78,5 „
Argentinischer Weizen, gesund	78,2 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	83,1 „
„ „ „ „ 2	76,9 „

Man hätte, nach Analogie mit anderen, dem Schimmeln verwandten Vorgängen, wie Fäulniß- oder Verwesungsvorgängen, ein anderes Gesammtbild für die Umwandlungen der Stickstoffsubstanz im Getreide erwarten können, als sich thatsächlich darstellt. Jene Vorgänge veranlassen nach den bisher vorliegenden Erfahrungen [1]) den Zerfall des Rein-Proteïns, während hier fast bei allen Getreidesorten eine anfängliche Vermehrung bemerkt wird, der allerdings ein recht deutlicher Proteïn-Zerfall folgt. Die dem Penicillium glaucum zugeschriebene Fähigkeit, Proteïnstoffe zu zerlegen oder zu peptonisiren [2]), kommt unter diesen Verhältnissen, wenigstens in den ersten Stadien des Verschimmelns kaum zur Geltung; es werden vielmehr zunächst die nichtproteïnartigen Stickstoffsubstanzen von dem Schimmelpilz als Nährstoffe verbraucht und in Proteïn übergeführt, das im Schimmelmycel in beträchtlicher Menge (bis zu

---

[1]) Vgl. Wollny, Die Zersetzung der organischen Substanzen und die Humusbildung, 1897, S. 2 u. 8.
[2]) Zopf, Die Pilze, 1890, S. 449.

40 % der Substanz) enthalten ist[1]). Ob Stickstoffsubstanz auch in die Schimmelcellulose eingeht, ist noch nicht untersucht, wegen der weiten Verbreitung der stickstoffhaltigen sog. Pilzcellulose aber nicht unwahrscheinlich.

Thal[2]) erhielt bei seinen Untersuchungen ganz ähnliche Ergebnisse. Die schwach verdorbenen Roggenproben wiesen eine Zunahme des Rein-Proteïn-Gehalts auf, bei den stärker verdorbenen ließ sich eine deutliche Abnahme erkennen. Im Hinblick auf die Ausführungen über die Bestimmung des Gehalts an Rein-Proteïn-Stickstoff (Abschnitt: „Untersuchungsverfahren") wird man diese Uebereinstimmung zunächst nur für eine scheinbare halten können. An der angeführten Stelle war als Bedingung, um bei der Bestimmung des Rein-Proteïn-Stickstoffs die richtigen Werthe zu erhalten, das genaue Einhalten eines bestimmten Verfahrens festgestellt worden, mit welchem das von Thal angewendete natürlich nicht übereinstimmen kann (Thal neutralisirte z. B. die Flüssigkeit vor der Fällung nicht). Da indessen die gleichmäßige Arbeitsweise nur beim Weizen unbedingt erforderlich scheint, beim Roggen dagegen, wie aus den auf S. 403 u. 404 gegebenen Beleganalysen ersichtlich, Abweichungen davon einen geringen Einfluß haben, so lassen sich die von Thal gegebenen Zahlen mit den von mir erhaltenen gewiß vergleichen.

Die Umwandlungen der Stickstoffsubstanz beim Verschimmeln werden vielleicht deutlicher erkennbar, wenn man die Untersuchungen anstatt am Getreide an den hieraus hergestellten Mehlen ausführt. Ein günstiger Erfolg läßt sich von diesen Untersuchungen allerdings nur dann erhoffen, wenn der Rein-Proteïn-Gehalt in der Kleie von dem im Mehl wesentlich verschieden ist. Die in der Litteratur[3]) sich findenden Angaben über den Rein-Proteïn-Gehalt der Kleie und der anderen Mahlprodukte sind indessen nicht verläßlich. Da somit nicht vorauszusehen war, nach welcher Richtung hin die Ergebnisse der an Mehlen angestellten Versuche von den am Getreide selbst ausgeführten sich unterscheiden würden, so sind einige Bestimmungen an Mehlen unternommen worden, die beim Sieben des gemahlenen Getreides durch ein ½ mm-Drahtsieb erhalten waren. Zu diesen Versuchen wurden der amerikanische Roggen und und der argentinische Weizen verwendet; die Ausbeute an Mehl betrug 68 bis 82 %.

Gehalt an Stickstoff und Rein-Proteïn-Stickstoff in den durch ein Sieb von ½ mm Maschenweite abgesiebten Mehlen.

(Tabelle 7.)

	Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
Amerikanischer Roggen, gesund (Ausbeute an Mehl 78%)	1,86%	1,455%	78,2%
dto., verschimmelt, Probe 1 („ „ „ 78%)	1,84 „	1,54 „	83,4 „
„ „ „ 2 („ „ „ 68%)	2,39 „	1,325 „	55,4 „
Argentinisch. Weizen, gesund (Ausbeute an Mehl 82,5%)	2,48 „	2,075 „	83,9 „
dto., verschimmelt, Probe 1 („ „ „ 81,5%)	2,48 „	1,67 „	67,6 „
„ „ „ 2 („ „ „ 81,5%)	2,29 „	1,83 „	80,0 „

Von den Zahlen der letzten Kolumne: Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Gesammt-Stickstoffs, lassen sich nur die für den Roggen erhaltenen deuten. Das Verhältniß: Rein-

[1]) Marschall, Die Zusammensetzung des Schimmelpilzmycels, Archiv für Hygiene, Bd. 28 (1896), S. 19.
[2]) l. c., S. 659.
[3]) Siehe König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Bd. II (1893), S. 518.

Proteïn-Stickstoff zu Gesammt-Stickstoff ist in dem gesunden und schwach verdorbenen Mehl ungefähr das gleiche wie im Getreide selbst. Bei Mehl aus stärker verschimmeltem Getreide, besonders dem ersteren, hat dagegen dieser Ausdruck einen erheblich niedrigeren Werth als der für Getreide erhaltene, was auf eine Widerstandsfähigkeit der Proteïnstoffe der Kleie, d. h. der Aleuronzellen, gegen Enzymwirkungen schließen läßt, wozu aber auch die Unzugänglichkeit dieser Proteïnstoffe beitragen mag.

Beim Weizen dagegen ist ein Einfluß der Kleie-Entziehung auf den Gehalt des Mehles an Rein-Proteïn nicht zu erkennen.

Zur Kontrolle sind auch Untersuchungen an der Kleie selbst und zwar von der verschimmelten Probe 1 des amerikanischen Roggens und von gesundem argentinischem Weizen ausgeführt worden.

Gehalt an Stickstoff und Rein-Proteïn-Stickstoff in der beim Sieben durch ein ½ mm-Sieb als Rückstand erhaltenen Kleie.

(Tabelle 8.)

	Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
Amerikanischer Roggen, verschimmelt, Probe 1 . .	2,72%	2,18%	79,9%
Argentinischer Weizen, gesund	2,45 „	1,95 „	79,7 „

Vermuthlich sind die Werthe für den Rein-Proteïn-Stickstoff zu hoch ausgefallen. Die Ursache mag in diesem Falle darin beruhen, daß von dem sonst angewendeten analytischen Verfahren abgewichen wurde. Die zu den Bestimmungen verwendete Substanzmenge konnte wegen Mangel an Material nur auf 1 g bemessen werden; die Kupferhydroxyd-Menge wurde gleichwohl (um dem höheren Stickstoffgehalt der Kleie Rechnung zu tragen) nicht herabgesetzt.

Es scheint somit, daß das Verfahren zur Bestimmung des Rein-Proteïn-Stickstoffs, auf abgesiebte Mehle angewendet, einen Vortheil gegenüber der Untersuchung des Getreides selbst nicht bietet. Aber auch letztere Bestimmung dürfte sich zur Erkennung eines verdorbenen Zustandes nicht eignen, da der Gehalt an Rein-Proteïn in gesundem Getreide, namentlich Weizen, recht ungleich gefunden wurde.

Einige, den Versuchen über den Substanzverlust entnommene Zahlenreihen seien hier noch angeschlossen. Diese geben Aufschluß über die Veränderungen des Gehaltes an Fett, Aetherextraktivstoffen, den diastaselöslichen Kohlehydraten (Stärke u. a.) und den diastaselöslichen Pentosanen.

6. Fett und Aetherextrakt.

Für die Beurtheilung des Fettgehaltes in Getreide ist der Umstand wichtig, daß ein Theil des Fettes, d. h. des Petrolätherextraktes, in gemahlenem Getreide bei längerem Lagern allmählich verschwindet.

Als Beleg für diese, in der Litteratur noch nicht verzeichnete Thatsache[1]) mögen die folgenden Zahlen dienen:

---

[1]) Balland erwähnt (Compt. rend. de l' Académie des sciences, Bd. 97, S. 346), daß beim Lagern der Mehle das Fett (Aetherextrakt) der Gewichtsmenge nach sich kaum verändere, nur ranzig werde.

(Tabelle 9.)

	Fettgehalt	
	Dezember 1897	Dezember 1898
Norddeutscher Roggen, gesund	1,52%	1,43%
Amerikanischer „ „	1,63 „	1,39 „
Norddeutscher Winterweizen, gesund	1,80 „	1,48 „
Südrussischer Weizen, gesund	1,72 „	1,54 „
Argentinischer „ „	1,77 „	1,69 „

Da somit eine Vergleichung bezüglich des Fettgehaltes bei Mehlen verschiedener Beschaffenheit nur dann möglich erschien, wenn die Mehle gleichen Alters waren, so wurden der Fettgehalt wie auch der Gehalt an Aetherextrakt zu gleicher Zeit in den verdorbenen und in den entsprechenden gesunden Proben bestimmt.

Gehalt an Fett und Aetherextrakt.

(Tabelle 10.)

	Fett	Aetherextrakt
	in Prozenten der Trockensubstanz	
A. Roggen.		
Norddeutscher Roggen, gesund	1,61%	1,76%
„ „ verschimmelt, Probe 1	1,57 „	1,88 „
„ „ „ „ 2	1,36 „	1,93 „
Amerikanischer Roggen, gesund	1,56 „	1,49 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	1,52 „	1,77 „
„ „ „ „ 2	1,33 „	1,79 „
B. Weizen.		
Norddeutscher Winterweizen, gesund	1,70%	1,97%
„ „ verschimmelt, Probe 1	1,50 „	1,76 „
„ „ „ „ 2	1,14 „	1,60 „
Argentinischer Weizen, gesund	1,91 „	2,44 „
„ „ verschimmelt, Probe 1	1,24 „	1,45 „
„ „ „ „ 2	1,12 „	1,22 „

Aus vorstehenden Zahlen läßt sich ersehen, daß eine merkliche Verminderung des Fettgehaltes erst bei länger anhaltendem Schimmeln eintritt; der Gehalt an Aetherextraktivstoffen verändert sich beim Schimmeln meist nur wenig.

Bei dieser Sachlage wird daher die Ermittelung des Gehaltes an Fett und Aetherextrakt für die Mehlprüfung ohne Werth sein. Dagegen hat Späth[1]) in der Bestimmung der Jodzahl ein geeignetes Mittel gefunden, um das Verdorbensein von Mehl zu erkennen, da die Glyceride der ungesättigten Fettsäuren im Mehl leicht Umwandlungen erleiden. Doch würde es von Interesse sein, festzustellen, ob nicht schon durch das Lagern der Mehle die Fette bezüglich des Bindungsvermögens für Jod eine Veränderung erfahren.

7. Gehalt an diastaselöslichen Kohlehydraten (Stärke u. a.).

(Tabelle 11.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	65,0% der Trockensubstanz
„ „ verschimmelt, Probe 1	72,2 „ „ „
„ „ „ „ 2	53,2 „ „ „

[1]) Forschungsber. über Lebensmittel, Bd. 3, S. 255.

Amerikanischer Roggen, gesund	61,25%	der Trockensubstanz
„ „ verschimmelt, Probe 1	64,0%	„ „
„ „ „ „ 2	47,1 „	„ „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	63,6%	der Trockensubstanz
„ „ verschimmelt, Probe 1	61,5 „	„ „
„ „ „ „ 2	54,8 „	„ „
Argentinischer Weizen, gesund	61,4 „	„ „
„ „ verschimmelt, Probe 1	61,7 „	„ „
„ „ „ „ 2	46,0 „	„ „

Aus der Tabelle läßt sich, ohne daß weitere Erläuterungen erforderlich wären, ersehen, daß die Bestimmung der diastaselöslichen Kohlehydrate bei der Untersuchung von Mehlen keinen Nutzen bieten wird.

8. Die diastaselöslichen Pentosane,

welche, nach den auf S. 397 mitgetheilten Untersuchungen zu schließen, vollständig oder wenigstens größtentheils auch wasserlöslich sein werden, können beim Verschimmeln des Getreides, einerseits durch Wirkung der schon im 1. Stadium in Thätigkeit tretenden Fermente sich vermehren, andererseits in Folge der Athmung sich wieder vermindern. Wie aber die wasserlöslichen Kohlehydrate, welche beim Verschimmeln des Getreides in gleicher Weise wie die diastaselöslichen Pentosane entstehen und zerfallen, vorübergehend eine deutlich erkennbare Vermehrung dadurch erfahren, daß die diastatische Zersetzung mehr Kohlehydrate in Lösung überführt als durch Athmung verbrannt werden, so läßt sich auch Aehnliches für die diastaselöslichen Pentosane erwarten.

Gehalt an diastaselöslichen Pentosanen.

(Tabelle 12.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	4,0%	der Trockensubstanz
„ „ verschimmelt, Probe 1	5,6 „	„ „
„ „ „ „ 2	3,1 „	„ „
Amerikanischer Roggen, gesund	2,4 „	„ „
„ „ verschimmelt, Probe 1	5,4 „	„ „
„ „ „ „ 2	2,7 „	„ „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	2,65%	der Trockensubstanz
„ „ verschimmelt, Probe 1	2,7 „	„ „
„ „ „ „ 2	2,65 „	„ „
Argentinischer Weizen, gesund	2,45 „	„ „
„ „ verschimmelt, Probe 1	3,1 „	„ „
„ „ „ „ 2	2,6 „	„ „

In der That zeigt sich auch (s. Tabelle 12) bei den beiden zu diesen Untersuchungen verwendeten Roggensorten im 1. Stadium des Verschimmelns eine relativ recht erhebliche Zunahme des Gehalts an diastaselöslichen Kohlehydraten, welcher sodann ein ebenso starker Rückgang folgt. Beim Weizen dagegen sind die Veränderungen im Pentosangehalt nur unbedeutend. Die Frage, ob die Bestimmung des Gehalts an diastaselöslichen Pentosanen für die Untersuchung von Mehlen sich mit Nutzen verwenden läßt, ist somit nur am Roggen näher zu untersuchen.

B. Chemische Umwandlungen beim Auswachsen.

a) Charakteristik des Untersuchungsmaterials.

Roggen.

1. Norddeutscher Roggen.

Probe 1: Am 7. Tage nach Beginn der Behandlung entnommen. Keim 2 mm, Würzelchen 3—4 mm lang.
Probe 2: Vom 9. Tage. Keim durchschnittlich 8 mm, Wurzelfasern 1 cm und mehr lang.

2. Amerikanischer Roggen.

Probe 1: Vom 7. Tage. Keim durchschnittlich 3 mm, Würzelchen etwa 5 mm lang.
Probe 2: Vom 9. Tage. Keim durchschnittlich 5 mm, Wurzelfasern 8 mm lang.

3. Südrussischer Roggen.

Probe 1: Vom 6. Tage. Keim durchschnittlich 3 mm, Würzelchen 5 mm lang.
Probe 2: Vom 9. Tage. Keim 0,5—1 cm, Wurzelfasern mehr als 1 cm lang.

Weizen.

4. Norddeutscher Winterweizen.

Probe 1: Vom 8. Tage. Keim durchschnittlich 3 mm, Würzelchen 1 cm lang.
Probe 2: Vom 9. Tage. Keim durchschnittlich 5 mm, Wurzelfasern 1,5 cm lang.

5. Südrussischer Weizen.

Probe 1: Vom 7. Tage. Keim durchschnittlich 2 mm, Würzelchen 5 mm lang.
Probe 2: Vom 9. Tage. Keim durchschnittlich 8 mm, Wurzelfasern 1,5 cm lang.

6. Argentinischer Weizen.

Probe 1: Vom 6. Tage. Keim durchschnittlich 3 mm, Würzelchen 7 mm lang.
Probe 2: Vom 7. Tage. Keim ca. 7 mm, Wurzelfasern ca. 2 cm lang.

Bei den Proben 1 wurden die nicht keimfähigen, bei den Proben 2 diese und die nur wenig ausgekeimten Körner entfernt.

In gemahlenem Zustande unterschied sich das ausgewachsene Getreide, namentlich das als Probe 1 bezeichnete, von gesundem Getreide fast gar nicht, nur der malzartige Geruch, der aber bei den Proben 1 recht schwach war, machte ihre Beschaffenheit kenntlich.

b) Numerische Ergebnisse und Erläuterungen.

1. Acidität.

(Tabelle 13.)

A. Roggen.

	Acidität, ber. als Milchsäure, in Prozenten der Trockensubstanz
Norddeutscher Roggen, gesund	0,070 %
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,085 „
„ „ „ „ 2	0,130 „
Amerikanischer Roggen, gesund	0,059 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,081 „
„ „ „ „ 2	0,122 „
Südrussischer Roggen, gesund	0,050 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,078 „
„ „ „ „ 2	0,193 „

B. Weizen.

	Acidität, ber. als Milchsäure, in Prozenten der Trockensubstanz
Norddeutscher Winterweizen, gesund	0,045 %
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,086 „
„ „ „ „ 2	0,095 „
Südrussischer Weizen, gesund	0,034 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,061 „
„ „ „ „ 2	0,079 „
Argentinischer Weizen, gesund	0,029 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,076 „
„ „ „ „ 2	0,079 „

Die Acidität erhöht sich schon bei geringem Auswachsen wesentlich.

Die Litteratur weist Angaben über die Acidität der Mehle von ausgewachsenem Getreide nicht auf.

2. Ammoniak-Gehalt.

(Tabelle 14.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	0,061 % (der Trockensubstanz)
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,075 „ „
„ „ „ „ 2	0,077 „ „
Südrussischer Roggen, gesund	0,038 „ „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,038 „ „
„ „ „ „ 2	0,041 „ „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	0,040 % (der Trockensubstanz)
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,057 „ „
Südrussischer Weizen, gesund	0,091 „ „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	0,112 „ „
„ „ „ „ 2	0,120 „ „

Die beim Weizen beobachtete Erhöhung des Ammoniakgehaltes ist nicht bedeutend genug, um für die Zwecke der Mehluntersuchung Beachtung finden zu können.

Die Vermehrung des Ammoniaks ist wahrscheinlich auf den Zerfall von Amidsubstanzen, besonders Asparagin, zurückzuführen; das Ammoniak sättigt vielleicht z. Th. die (durch bakterielle Zersetzung gebildeten?) organischen Säuren (Milchsäure?).

3. Gehalt an wasserlöslichen Stoffen, deren Gehalt an Stickstoff und Mineralbestandtheilen.

(Tabelle 15.)

A. Roggen.

	Wasserlösl. Stoffe	Stickstoff-Gehalt der wasserlösl. Stoffe	Mineralbestandtheile der wasserlösl. Stoffe
	in Prozenten der Trockensubstanz		
Norddeutscher Roggen, gesund	17,6 %	0,625 %	1,82 %
„ „ ausgewachsen, Probe 1	29,0 „	0,588 „	1,70 „
„ „ „ „ 2	47,1 „	0,672 „	2,00 „
Amerikanischer Roggen, gesund	20,7 „	0,6405 %	1,74 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	29,3 „	0,756 „	1,92 „
„ „ „ „ 2	49,5 „	0,938 „	2,04 „

B. Weizen.

	Wasserlösl. Stoffe	Stickstoff-Gehalt der wasserlösl. Stoffe	Mineralbestandtheile der wasserlösl. Stoffe
	in Prozenten der Trockensubstanz		
Norddeutscher Winterweizen, gesund	13,8 %	0,427 %	1,62 %
„ „ ausgewachsen, Probe 1	28,2 „	0,644 „	1,87 „
„ „ „ „ 2	30,2 „	0,707 „	1,84 „
Argentinischer Weizen, gesund	11,4 „	0,469 „	1,67 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1 . .	25,5 „	0,556 „	1,76 „
„ „ „ „ 2 . .	28,9 „	0,735 „	1,63 „

Die Vermehrung der wasserlöslichen Stoffe ist, wie nach der Natur des Keimungsvorganges und nach Analogie der bei der Malzbereitung statthabenden Vorgänge zu erwarten war, auch bei schwach ausgewachsenem Getreide schon recht deutlich erkennbar. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Wasserauszuges sind verhältnißmäßig nur wenig vermehrt, was mit Rücksicht auf die so erheblichen Veränderungen der Eigenschaften des Klebers beim Auswachsen wohl beachtenswerth ist.

Die quantitative Bestimmung der wasserlöslichen Stoffe eignet sich vielleicht zur Prüfung, ob das Mehl ausgewachsenem Getreide entstammt, da es scheint, daß der Gehalt gesunden Getreides an wasserlöslichen Stoffen in den verschiedenen Roggen- und Weizensorten innerhalb enger Grenzen schwankt.

Der Aschengehalt der wasserlöslichen Substanz erfährt beim Auswachsen bemerkenswerthe Veränderungen nicht.

4. Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten.

(Tabelle 16.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	6,7 %	(der Trockensubstanz)
„ „ ausgewachsen, Probe 1	9,0 „	„
„ „ „ „ 2	14,8 „	„
Amerikanischer Roggen, gesund	9,8 „	„
„ „ ausgewachsen, Probe 1	9,4 „	„
„ „ „ „ 2	15,7 „	„
Südrussischer Roggen, gesund	6,65 %	„
„ „ ausgewachsen, Probe 1	8,1 „	„
„ „ „ „ 2	15,45 „	„

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	8,2 %	(der Trockensubstanz)
„ „ ausgewachsen, Probe 1	7,8 „	„
„ „ „ „ 2	9,8 „	„
Süddrussischer Weizen, gesund	3,4 „	„
„ „ ausgewachsen, Probe 1	5,1 „	„
„ „ „ „ 2	9,1 „	„
Argentinischer Weizen, gesund	3,5 „	„
„ „ ausgewachsen, Probe 1	5,3 „	„
„ „ „ „ 2	9,2 „	„

Die Umwandlung der Stärke in wasserlösliche Kohlehydrate beim Keimen ist bei der Gerste eingehend erforscht worden[1]), und es lassen sich die Ergebnisse dieser Versuche auch auf

[1]) Märcker, Handb. d. Spiritusindustrie, 7. Aufl. (1898), S. 208, 214.

andere Getreidearten anwenden. Darnach war vorauszusehen, daß beim Auswachsen von Roggen und Weizen eine bedeutende Vermehrung der wasserlöslichen Kohlehydrate eintritt. Diese Annahme wird durch die in der Tabelle enthaltenen Zahlenwerthe vollkommen bestätigt, und man wird, auch hier vorausgesetzt, daß die wasserlöslichen Kohlehydrate in gesundem Getreide mit annähernd konstanten Werthen auftreten, die Bestimmung der wasserlöslichen Kohlehydrate mit Vortheil bei Mehluntersuchungen verwenden können.

5. Gehalt an Stickstoff und Rein-Proteïn-Stickstoff.

(Tabelle 17.)

A. Roggen.

	Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff (in Prozenten der Trockensubstanz)	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
Norddeutscher Roggen, gesund	1,54 %	1,13 %	73,2 %
" " ausgewachsen, Probe 1	1,59 "	1,15 "	72,2 "
" " " " 2	1,56 "	1,02 "	65,3 "
Amerikanischer Roggen, gesund	2,11 "	1,59 "	75,4 "
" " ausgewachsen, Probe 1	2,05 "	1,54 "	75,2 "
" " " " 2	2,10 "	1,44 "	68,7 "
Südrussischer Roggen, gesund	2,41 "	1,84 "	76,4 "
" " ausgewachsen, Probe 1	2,44 "	1,74 "	71,5 "
" " " " 2	2,48 "	1,69 "	68,0 "

B. Weizen.

	Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
Norddeutscher Winterweizen, gesund	2,07 %	1,80 %	86,8 %
" " ausgewachsen, Probe 1	2,03 "	1,61 "	79,3 "
" " " " 2	2,04 "	1,54 "	75,3 "
Südrussischer Weizen, gesund	2,43 "	1,97 "	81,0 "
" " ausgewachsen, Probe 1	2,44 "	2,015 %	82,6 "
" " " " 2	2,48 "	2,02 "	82,5 "
Argentinischer Weizen, gesund	2,48 "	1,94 "	78,2 "
" " ausgewachsen, Probe 1	2,45 "	1,995 "	81,4 "
" " " " 2	2,51 "	1,93 "	76,9 "

Der Zerfall der Proteïnstoffe bei der Keimung der Gerste ist bereits eingehend, auch quantitativ, erforscht worden[1]), und man kann annehmen, daß im keimenden Roggen- und Weizenkorn diese Zersetzungsvorgänge in ähnlicher Weise ablaufen.

Von mehreren der Forscher, welche sich mit der Umwandlung der Proteïnstoffe beim Keimen der Gerste beschäftigten, ist auch die Frage der Peptonbildung in die Untersuchungen hineingezogen worden; doch ist, wie in dem methodischen Theil dieser Arbeit (s. S. 403) näher ausgeführt, die genaue Abscheidung und Bestimmung des Peptons bisher nicht gelungen. Die analytischen Hilfsmittel sind noch zu unvollkommen, um diese Frage jetzt schon behandeln zu können.

Die in der Tabelle zusammengestellten numerischen Ergebnisse lassen erkennen, daß der Proteïn-Zerfall bei den Roggensorten gleichmäßig vor sich geht, aber erst in einem verhältnißmäßig vorgeschrittenen Stadium des Auswachsens deutlich zu erkennen ist. Der norddeutsche Winterweizen verhält sich ebenso, bei den anderen Weizensorten dagegen bleibt das Proteïn fast

[1]) Märcker, l. c., S. 213 ff.

unverändert. Da jedoch letzterer Befund allen bisherigen Erfahrungen über das Verhalten der Proteïnstoffe im keimenden Samen widerspricht, so wird man annehmen müssen, daß in den untersuchten Weizensorten peptonartige Zwischenprodukte enthalten sind, deren Trennung von den wahren Proteïnstoffen nicht oder nur unvollständig gelingt. Daß Stoffe dieser Art in Vegetabilien vorkommen, lehren die Untersuchungen von E. Schulze[1]).

Auch bei ausgewachsenem Getreide sind eine Anzahl von Bestimmungen des Rein-Proteïn-Stickstoffs in abgesiebten Mehlen ausgeführt worden, nämlich bei dem amerikanischen Roggen und dem argentinischen Weizen.

Gehalt an Stickstoff und Rein-Proteïn-Stickstoff in den durch ein Sieb von ½ mm Maschenweite abgesiebten Mehlen.

(Tabelle 18.)

A. Roggen.

	Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
	in Prozenten der Trockensubstanz		
Amerikanischer Roggen, gesund (Ausbeute an Mehl 78%)	1,86%	1,455%	78,2%
dto., ausgewachsen, Probe 1 („ „ „ 73%)	1,77 „	1,22 „	68,7 „
dto., „ „ 2 („ „ „ 70,5%)	1,75 „	1,13 „	64,3 „

B. Weizen.

	Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff	Rein-Proteïn-Stickstoff in Prozenten des Stickstoffs
Argentinischer Weizen, gesund (Ausbeute an Mehl 82,5%)	2,48%	2,075%	83,9%
dto., ausgewachsen, Probe 1 („ „ „ 72,5%)	2,31 „	1,75 „	75,9 „
dto., „ „ 2 („ „ „ 76,5%)	2,37 „	1,72 „	72,7 „

Die erhaltenen Werthe sind nicht unbeträchtlich kleiner als die für das Getreide ermittelten; man wird daraus schließen können, daß die durch Sieben zum größten Theil entfernten Aleuronzellen von ausgewachsenem Getreide nur wenig von amidartigen Zersetzungsprodukten der Proteïnstoffe enthalten.

Für die praktische Mehluntersuchung ist die Bestimmung des Rein-Proteïn-Stickstoffs nicht verwendbar, da, wie schon im vorigen Abschnitt angegeben, der Gehalt der verschiedenen Getreidesorten an Stickstoff und Rein-Proteïn sich innerhalb weiter Grenzen bewegt.

Den Versuchen über den Substanzverlust beim Auswachsen sind die im Folgenden wiedergegebenen Zahlenreihen entnommen.

6. Gehalt an Fett und Aetherextrakt.

(Tabelle 19.)

A. Roggen.

	Fett	Aetherextrakt
	in Prozenten der Trockensubstanz	
Norddeutscher Roggen, gesund	1,61%	1,76%
„ „ ausgewachsen, Probe 1	1,59 „	1,77 „
„ „ „ „ 2	1,63 „	1,81 „
Amerikanischer Roggen, gesund	1,56 „	1,49 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	1,79 „	1,79 „
„ „ „ „ 2	1,74 „	1,91 „

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen, Bd. 26, S. 235.

B. Weizen.

	Fett	Aetherextrakt
	in Prozenten der Trockensubstanz	
Norddeutscher Winterweizen, gesund	1,70%	1,97%
„ „ ausgewachsen, Probe 1	1,54 „	1,50 „
„ „ „ „ 2	1,71 „	1,84 „
Argentinischer Weizen, gesund	1,91 „	2,44 „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	1,20 „	1,66 „
„ „ „ „ 2	1,47 „	1,67 „

Die Veränderungen im Gehalt an Fett und Aetherextrakt sind aus den gefundenen Zahlen nicht klar zu erkennen. Ein Rückgang im Aetherextrakt-Gehalt, wie ihn Balland[1]) an ausgekeimtem Weizen, Stein[2]) an ausgekeimter Gerste auf Grund einzelner Bestimmungen annahmen, ist beim argentinischen und norddeutschen Weizen (bei letzterem allerdings nicht sicher) zu erkennen. In ausgewachsenem Roggen ist der Gehalt an Aetherextrakt mehr oder weniger erhöht, was auch Wallerstein[3]) an gekeimter Gerste beobachtete.

7. Gehalt an diastaselöslichen Pentosanen.

(Tabelle 20.)

A. Roggen.

Norddeutscher Roggen, gesund	4,0% der Trockensubstanz
„ „ ausgewachsen, Probe 1	4,6 „ „ „
„ „ „ „ 2	5,4 „ „ „
Amerikanischer Roggen, gesund	2,4 „ „ „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	5,4 „ „ „
„ „ „ „ 2	2,7 „ „ „

B. Weizen.

Norddeutscher Winterweizen, gesund	2,65% der Trockensubstanz
„ „ ausgewachsen, Probe 1	2,85 „ „ „
„ „ „ „ 2	3,3 „ „ „
Argentinischer Weizen, gesund	2,45 „ „ „
„ „ ausgewachsen, Probe 1	3,1 „ „ „
„ „ „ „ 2	3,0 „ „ „

Im Roggen erhöht sich der Gehalt an diastaselöslichen Pentosanen bereits bei schwachem Auswachsen erheblich, im Weizen dagegen kaum merklich.

Die Zahlen decken sich fast mit den gleichartigen, bei schwach verschimmeltem Getreide gefundenen; es kommt hierin die Aehnlichkeit zwischen schwachem Verschimmeln und Auswachsen zum Ausdruck, die sich auch durch den gleichen, malzartigen Geruch des Getreides zu erkennen giebt.

VI. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

1. Betreffend die Methodik der chemischen Mehluntersuchung.

Die Bestimmung des Rein-Proteïns in Mehlen durch Fällung der Proteïnstoffe mit Kupferhydroxyd und Ermittelung des Stickstoffgehaltes in dem Niederschlage ergiebt nur dann

[1]) Balland, Recherches sur les blés, les farines et le pain, S. 20.

[2]) Märcker, Handb. d. Spiritusindustrie, 4. Aufl., S. 228.

[3]) Forschungsber. üb. Lebensmittel, Bd. 3, S. 372.

übereinstimmende Werthe, wenn die Fällung in genau neutraler Lösung vorgenommen und stets die gleiche Menge des Fällungsmittels angewendet wird. Letztere Bedingung ist besonders bei Untersuchung solcher Vegetabilien zu beobachten, welche peptonartige Bestandtheile enthalten.

2. Der Substanzverlust, sowie der Verlust an Einzelbestandtheilen beim Schimmeln, d. h. vorwaltender Entwicklung des grünen Pinselschimmels (Penicillium glaucum).

a) Der Substanzverlust bei schwachem Verschimmeln, welches die Gebrauchsfähigkeit des Getreides und des Mehles noch nicht merklich beeinträchtigt, beträgt wenige Prozente (im Mindestfalle wurde er zu etwa 3 %, im Höchstfalle zu 6,6 % gefunden).

b) Starkes Verschimmeln steigert den Verlust, besonders bei Roggen, beträchtlich. 3 Roggenproben erlitten bei starkem Verschimmeln im Durchschnitt einen Verlust von 45 %, 3 Weizenproben im Durchschnitt einen Verlust von 32 %, ohne daß hiermit ein völliges Verderben des Kornes, wodurch es werthlos geworden wäre, verbunden war.

Der Verlust betrifft alle wesentlichen Bestandtheile des Getreides, mit Ausnahme des Zellstoffs und des Stickstoffs, ziemlich gleichmäßig.

c) Eine verhältnißmäßig große Menge Stickstoff geht schon bei schwachem Verschimmeln verloren; für Roggen beträgt der Verlust durchschnittlich 6 %, für Weizen und zwar den stickstoffärmeren norddeutschen etwa 4 %, den stickstoffreicheren südrussischen und argentinischen Weizen etwa 0,7 %. Der Verlust stark verschimmelten Roggens wurde zu 7—17 %, ebensolchen Weizens zu 2,5—10 % gefunden.

Ob ein nennenswerther Verlust an Stickstoff durch die Schimmelentwicklung selbst bedingt ist, kann durch die angestellten Versuche nicht entschieden werden. Das Verstäuben der Schimmelsporen während des nothwendigen Durchmischens der Getreidemassen, sowie das Auswaschen von Kornbestandtheilen durch das Benetzungswasser werden bei vorstehenden Versuchen den Stickstoffverlust mit bedingt haben, der demnach unter gewöhnlichen Verhältnissen der Getreideaufbewahrung wahrscheinlich nicht diese Höhe erreichen würde.

3. Der Substanzverlust, sowie der Verlust an Einzelbestandtheilen beim Auswachsen.

a) Das Auswachsen des Getreides bis zu einem Grade, daß die Körner noch als zulässige Beimischung zu Handelswaare gelten können, hat einen Substanzverlust zur Folge, der bei Roggen 4—5 %, bei Weizen, und zwar dem stickstoffärmeren norddeutschen etwa 5 %, dem stickstoffreicheren südrussischen und argentinischen Weizen etwa 1 % beträgt. Dem weitergehenden Auswachsen entspricht auch ein fortschreitender Substanzverlust, welcher für stark ausgewachsenes Getreide, und zwar Roggen, zu 8—12 %, für stickstoffreicheren südrussischen und argentinischen Weizen zu etwa 3 % gefunden wurde.

b) Außer dem Zellstoff, dessen Menge sich um ein geringes zu vermehren scheint, erfahren die Bestandtheile des Getreides eine ziemlich gleichmäßige Gewichtsverminderung, die nicht nur durch die Athmung bedingt, sondern theilweise auf Auswaschung, in den Versuchen durch Sprengwasser, unter den Verhältnissen der Praxis durch Regenwasser zurückzuführen sein wird.

c) Der beobachtete Stickstoffverlust betrug für schwach ausgewachsenen Roggen bereits 5,5—9 %, für stark ausgewachsenen 7—10 %; beim Weizen dagegen fiel er sehr ungleich aus: Der stickstoffärmere norddeutsche Weizen verlor im 1. Stadium des Auswachsens 8 % Stickstoff, während die stickstoffreicheren (südrussischer und argentinischer) auch bei starkem Auswachsen nur eine geringfügige Einbuße an Stickstoff erlitten (etwa 1 %). Der Stickstoffverlust läßt sich nur auf Auswaschung zurückführen.

4. Die chemischen Umwandlungen beim Schimmeln.

a) Die Acidität wird in dem Verhältniß, wie sich die Beschaffenheit des Mehles verschlechtert, erhöht und ist bereits bei geringem, an äußeren Merkmalen nicht leicht erkennbarem Grade des Verderbens von derjenigen guten Mehles wesentlich verschieden.

b) Der Ammoniakgehalt ist erst in stark verschimmeltem Getreide erheblich höher als in gutem.

c) Die Veränderungen im Gehalt an wasserlöslichen Stoffen sind unbedeutend.
Die wasserlöslichen Stickstoffsubstanzen vermehren sich allgemein nur beim Weizen.
Der Aschengehalt der wasserlöslichen Stoffe nimmt nur unwesentlich zu.

d) Der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten erhöht sich beim Roggen im 1. Stadium des Verschimmelns, geht aber später bedeutend zurück, während beim Weizen nur eine unbedeutende Zunahme bemerkt wurde.

e) Die diastaselöslichen Pentosane verhalten sich den wasserlöslichen Kohlehydraten gleich.

f) Die auf Rein-Proteïn entfallende Menge des Gesammt-Stickstoffs vermehrt sich gewöhnlich zunächst (wohl in Folge von Assimilation der amidartigen Stoffe durch das sich entwickelnde Schimmelmycel), verringert sich aber bei stärkerem Schimmeln, was auf Zerfall von Proteïnstoffen schließen läßt.

g) Der Gehalt an Fett vermindert sich, in erheblichem Maße jedoch erst bei stärkerem Schimmeln; der Gehalt an Aetherextrakt nimmt entweder vorübergehend zu, später wieder ab, oder vermindert sich von Anfang an.

5. Die chemischen Umwandlungen beim Auswachsen.

a) Die Acidität erhöht sich stets, besonders stark beim Weizen; doch ist die Ursache hierfür wohl weniger in dem Keimungsvorgange selbst, als in der gleichzeitigen Entwicklung von Mikroorganismen (Bakterien) zu suchen. Die Stärke der Acidität wäre dann wesentlich durch die Art und die Entwicklung der an den Körnern haftenden Mikroorganismen bedingt, also von Zufälligkeiten abhängig.

b) Der Ammoniakgehalt verändert sich nicht erheblich.

c) Der Gehalt an wasserlöslichen Stoffen nimmt regelmäßig zu und ist bereits in schwach ausgewachsenem Getreide, besonders bei Weizen, von dem in gesundem erheblich verschieden.
Aehnlich verhält sich die wasserlösliche Stickstoffsubstanz; nur ist die Zunahme weniger bedeutend.

Der Aschengehalt der wasserlöslichen Stoffe erfährt meist eine geringe Vermehrung.

d) Der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten erhöht sich schon bei schwachem Auswachsen beträchtlich; dies gilt besonders für Weizen.

e) Die diastaselöslichen Pentosane des Roggens zeigen ein ähnliches Verhalten wie die wasserlöslichen Kohlehydrate; die des Weizens erfahren beim Auswachsen nur unerhebliche Veränderung.

f) Die auf Rein-Proteïn entfallende Menge des Gesammt-Stickstoffs im Roggen vermindert sich, deutlich allerdings erst bei stärkerem Auswachsen. Abgesiebtes Mehl läßt diese Veränderung leichter erkennen, auch dann schon, wenn der Roggen nur schwach ausgewachsen ist.

Beim Weizen kann eine Wirkung des Auswachsens auf den Gehalt an Rein-Proteïn nicht immer nachgewiesen werden; die muthmaßlichen Ursachen hierfür sind im betreffenden Abschnitt auseinander gesetzt worden.

g) Regelmäßigkeiten in den Veränderungen des Fettgehaltes ließen sich nicht auffinden.

6. Die Anwendbarkeit chemischer Verfahren bei der Untersuchung von Roggen- und Weizenmehl auf Verdorbensein.

Zur Prüfung der Mehle auf Verdorbensein, soweit es sich auf Verschimmeln und Auswachsen des Getreides zurückführen läßt, würden sich nachstehende Untersuchungen eignen:

1. Die Bestimmung der Acidität,
2. die Bestimmung des Gehalts an wasserlöslichen Stoffen,
3. die Bestimmung des Gehalts an wasserlöslichen Kohlehydraten.

Das Verfahren der Aciditätsbestimmung wird vielleicht bei der Untersuchung ausgewachsener Mehle zuweilen versagen, mittelst der beiden anderen sich nur Mehl von ausgewachsenem Getreide erkennen lassen.

Diese Vorschläge können jedoch nur dann Geltung beanspruchen, wenn die für die Acidität rc. gesunden Getreides ermittelten Normalwerthe:

	Roggen	Weizen	
	auf Trockensubstanz bezogen:		
Acidität	0,05 bis 0,07 %	0,03 bis 0,045 %	als Milchsäure ber.
wasserlösliche Substanz . .	17 bis 21 %	10 bis 15 %	
wasserlösliche Kohlehydrate .	etwa 6,5 %	3,0 bis 3,5 %	

bei weiteren Untersuchungen Bestätigung finden[1]).

[1]) Die neuerdings von Laszczynski (Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen, 22. Jahrg. (1899), S. 71, 83, 123, 140) veröffentlichte Abhandlung über die Trennung der stickstoffhaltigen Bestandtheile von Gerstenmalz, in welcher wesentliche Abänderungen und Erweiterungen der bisher gebräuchlichen Trennungsmethode angegeben worden sind, konnte bei der Ausführung vorstehender Untersuchungen nicht mehr berücksichtigt werden.

Beitrag zur Kenntniß der Wirkung des Poleyöles.

Von

Dr. G. Martius,

Königl. Bayer. Oberarzt, komm. z. Kaiserl. Gesundheitsamte.

Von einzelnen ätherischen Oelen und ihren Bestandtheilen ist die auffallende Thatsache festgestellt worden, daß sie bei Thieren ähnlich wie der Phosphor eine mehr oder weniger starke Verfettung der Leber, der Nieren und der Herzmuskulatur hervorbringen. So hat Th. Husemann (Arch. f. exper. Path. IV. 1875, S. 280) vom Thymol, dem Hauptbestandtheil des ätherischen Oeles aus Thymus vulgaris und Carum Ajowan berichtet, daß es bei Kaninchen, längere Zeit fort gegeben, ausgesprochene Leberverfettung erzeugt. Ferner soll das ätherische Oel des Rosmarins, wie Schreiber (Inaugural-Dissertation, Leipzig 1878) gefunden hat, bei chronischer Vergiftung an Kaninchen Verfettung der Leber und Nieren hervorrufen. Aehnliches hat E. Falk (Therapeut. Monatshefte 1890, S. 448) von dem ätherischen Oel von Mentha Pulegium mitgetheilt. Nach seinen Untersuchungen bewirkt dieses Oel in einmaligen großen, sowie in häufig wiederholten kleinen Gaben schwere fettige Entartung der Herzmuskulatur und der Leber, in geringerem Grade auch der Nieren. Für das Safrol, den Hauptbestandtheil des ätherischen Sassafrasöles, ist von A. Heffter (Arch. f. exper. Path. XXXV. 1895, S. 342) nachgewiesen worden, daß es bei langsamer Vergiftung hochgradige Verfettung der Leber und der Nieren erzeugt.

Die ätherischen Oele sind bekanntlich keine einheitlichen Körper, sondern Gemenge verschiedener Verbindungen. Es bleibt daher für eine Reihe dieser Oele noch die Frage zu beantworten, welcher dieser Bestandtheile die erwähnte schädliche Wirkung auf den Stoffwechsel ausübt.

Für das Poleyöl habe ich auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Regierungsrathes Professor Dr. Heffter es unternommen, diesen Punkt durch Versuche aufzuklären.

Die Droge, aus welcher das Poleyöl gewonnen wird, das Poleykraut, auch Flohkraut genannt, stammt von Mentha Pulegium L., einer im mittleren und südlichen Europa, aber auch in manchen Gegenden Asiens, Afrikas und Amerikas wild wachsenden, hin und wieder angebauten niederliegenden Labiate von durchdringend minzenartigem Geruch[1]).

---

[1]) Genauere Angaben über Aussehen, Vorkommen u. dgl. s. bei Hager, Handbuch der pharmazeutischen Praxis II 1878, S. 767. — Flückiger and Hanbury, A History of the principal drugs of vegetable origin met with in Great Britain and British India (London 1879), S. 486. Nees von Esenbeck u. Ebermaier, Handbuch der med. pharm. Botanik 1830, I, S. 543 u. A. Abbildung bei J. G. Mann. Deutsche wildwachsende Arzneipflanzen, Stuttgart 1828.

Während das Poleyöl in Deutschland gegenwärtig ärztlich kaum angewendet wird und nur in manchen Gegenden als beliebtes Volksmittel im Gebrauche ist, war es im Alterthum hochgeschätzt. Nicht bloß als Gewürz (Columella, Palladius, Apicius und Isidorius) diente es den Römern und Griechen — es war z. B. nach Rosenthals Synopsis plantar. diaphor. 1862, S. 402 ein Hauptbestandtheil des heiligen Trankes bei den eleusinischen Festen — sondern es wurde, wie wir aus Dioskorides[1]) und Plinius[2]) erfahren, nach verschiedenen Richtungen hin medizinisch verwendet. Wie viele andere Pflanzen, die ätherisches Oel enthalten, benützte man es bei Leiden der Verdauungsorgane und als harntreibendes Mittel. Ferner schätzte man es, äußerlich angewandt, als Hautreiz bei entzündlichen Prozessen aller Art und als belebendes Mittel bei Ohnmachten. Auch die Wirkungen der Droge auf die weiblichen Geschlechtsorgane waren den Alten bekannt; man wandte sie in verschiedenen Formen an bei Menstruationsstörungen, gegen Nachwehen, Umstülpung der Gebärmutter und zur Abtreibung der abgestorbenen Frucht.

Dieser letztgenannten Wirkung wegen war auch das Poleykraut in späteren Zeiten vorwiegend in Gebrauch, wie aus dem Cruydt-Boeck des Rembertus Dodonaeus (Leyden 1608) und dem Arzeney-Schatz des J. Chr. Schröder (1685) hervorgeht. Auch noch in diesem Jahrhundert[3]) wurde der weinige Aufguß der Droge als sicheres Beförderungsmittel der weiblichen Periode empfohlen. Gegenwärtig genießt nach dieser Richtung hin das Poleykraut namentlich in England einen ziemlichen Ruf und wird nicht selten zur verbrecherischen Abtreibung der Leibesfrucht benützt[4]). Die Poleyminze war Mitte des Jahrhunderts noch offizinell in den Pharmakopöen von Hamburg und Hannover (J. Pereira 1848); das Oleum hedeomae pulegioides findet sich noch jetzt in derjenigen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Durch Destillation gewinnt man aus dem Poleykraut ein farbloses bis gelblich gefärbtes ätherisches Oel in wechselnden Mengen. Im Handel finden sich unter der Bezeichnung Poleyöl drei aus verschiedenen nahe miteinander verwandten Pflanzen hergestellte Sorten: Das spanische Oel (aus Mentha Pulegium L.) mit einem spez. Gewicht von 0,93—0,96 bei 15° C., das amerikanische Oel (Penny-Royal) aus Hedeoma pulegioides L. mit 0,925—0,94 spez. Gewicht bei 15° C.[5]) und das russische aus Mentha Pulegii micranthum L. (spez. Gewicht 0,937).

In Deutschland befindet sich fast ausschließlich das spanische Oel im Verkehr, es ist auch zu den weiter unten zu beschreibenden Versuchen verwendet worden.

Aus dem spanischen Poleyöl hat Pleißner (Liebigs Annalen 1891, Bd. 262, S. 1) das Pulegon isolirt, ein farbloses Oel von konstantem Siedepunkt und vom spez. Gewicht 0,9323 bei 20° C. Es besitzt die Zusammensetzung $C_{10}H_{16}O$. Durch die Untersuchungen von Semmler (Berichte d. Deutsch. chem. Gesellschaft 1892, II. Bd., S. 3515) und Wallach (Liebigs Annalen Bd. 289, 1896, S. 337 u. 346, sowie Ber. d. Deutsch. chem. Ges. XXIX. 1896, S. 2955) ist folgende Formel sichergestellt:

---

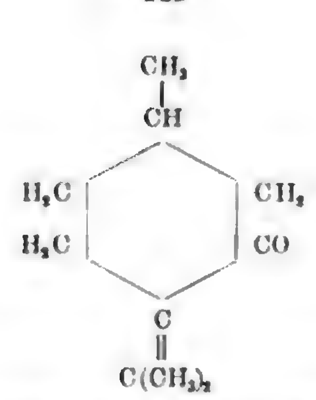
[1]) Ped. Dioscorides Anazarbeus, De materia medica. Lib. III. Kap. XXX.

[2]) C. Plinius, Histor. natur. XX, 54.

[3]) Nees v. Esenbeck, Med. pharm. Botanik 1830, Bd. I, S. 543.

[4]) Vgl. Kobert, Lehrb. d. Pharmakotherapie 1897, S. 497, sowie Lewin L. und Brenning M., Die Fruchtabtreibung durch Gifte und andere Mittel 1899, S. 241 f.

[5]) Berichte von Schimmel u. Co. April 1897.



In den unten zu beschreibenden Versuchen wird mitgetheilt werden, ob das Pulegon, welches übrigens auch im amerikanischen Poleyöl sowie im ätherischen Oel der Mentha canadensis L. und des Pycnathum lanceolatum Pursh (Pharm. Review 1898 Nr. 11, S. 412) aufgefunden worden ist, als derjenige Bestandtheil des Poleyöls anzusehen ist, welcher die fettige Entartung der Organe hervorruft. Es ist weiterhin ein anderer Körper auf diese Wirkung geprüft worden, den Wallach aus dem Pulegon durch Behandeln mit Ameisensäure erhalten hat. Hierbei zerfällt das Pulegon unter Wasseraufnahme in Methylhexanon und Aceton[1]). Ersteres besitzt die Formel:

CH_3
CH
H_2C CH_2
H_2C CO
CH_2

ist demnach ein niederes Homologes des Pulegons.

Das zu den Versuchen dienende Poleyöl, Pulegon und Methylhexanon war von der Firma Schimmel & Cie. in Leipzig Herrn Regierungsrath Professor Dr. Heffter in dankenswerther Weise zur Verfügung gestellt worden.

I. Versuche mit Poleyöl.

Falk[2]) hatte in seinen Versuchen festgestellt, daß nach subkutaner oder interner Verabreichung von 1,0—2,0 g bei Kaninchen außer auffallender Aenderung des Ganges, bestehend in schwerfälliger, unsicherer Bewegung und Taumeln, kein Anzeichen von Vergiftung eintritt. Bei großen Dosen von 3,0 g treten die eben erwähnten Erscheinungen besonders deutlich hervor, gehen bald in völlige Lähmung über und veranlassen nach wenigen Stunden den Tod. Diese Lähmung ist, wie Versuche an Kaltblütern beweisen, eine centrale. Gaben von 1,0—2,0 g bewirken nicht selten ebenfalls den Tod der Kaninchen, jedoch erst nach mehreren Tagen, während welcher dieselben deutliche Symptome von Krankheit zeigen. Der Urin, welcher den charakteristischen Geruch des ätherischen Oeles besitzt, enthält mehr oder weniger Eiweiß, besonders häufig bei wiederholten Vergiftungen mit mittleren Gaben, ferner Cylinder, vorübergehend

[1]) Liebig's Annalen 289, 1896, S. 337 f.
[2]) l. c. (Therapeut. Monatshefte 1890, S. 448).

auch Leucin und Tyrosin. An den Tagen vor dem exitus letalis ist die Harnabsonderung gewöhnlich ganz eingestellt.

Bei chronischer Vergiftung mit sehr kleinen Dosen von 0,1 g für den Tag konnte bei Kaninchen von der zweiten Woche ab vorübergehend Eiweiß im Harn nachgewiesen werden.

In allen Fällen, sowohl bei interner Verabreichung als bei subkutaner Injektion, nach großen einmaligen wie nach wiederholten kleineren Gaben zeigen sich bei der Sektion stets dieselben charakteristischen Erscheinungen in den inneren Organen: eine mehr oder minder hochgradige fette Entartung der Leber, der Nieren sowie der Herzmuskulatur.

Diese eben genannten fettigen Degenerationen vergleicht Falk mit den schweren Veränderungen, welche der Phosphor hervorruft, warnt deshalb eindringlich vor der therapeutischen Anwendung des Poleyöles, da dessen gewünschte Wirkung, Wehen und Abort herbeizuführen, nur durch den deletären Einfluß des Mittels auf die Gewebe zu Stande komme, und tritt lebhaft ein für ein Verbot, das Mittel dem freien Handel und Verkehr zu überlassen.

Eigene Versuche.

A. An Kaltblütern.

Ließ man Frösche unter einer Glasglocke die Dämpfe des auf Fließpapier geträufelten Oeles einathmen, so trat bei ihnen nach 15—20 Minuten eine an Tiefe allmählich zunehmende Narkose ein. Nachdem vorübergehend eine gewisse Unruhe sich bemerkbar gemacht hatte, wurden die Athemzüge verlangsamt und vertieft, der Herzschlag nahm an Häufigkeit ab, die Reaktion auf äußere Reize, wie Berührung, wurde geringer. Nach 25—30 Minuten war jede willkürliche Bewegung aufgehoben, die Frösche blieben, auf den Rücken gelegt, ruhig liegen; der Herzschlag wurde vollkommen unsichtbar, die Athemzüge wurden sehr selten, anfangs war noch alle 2—3 Minuten einer, später waren solche überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Wirkten die Dämpfe nicht zu lange ein, nicht über 1½ bis höchstens 2 Stunden, so konnten sich die Frösche vollkommen wieder erholen; allerdings gingen einige nach 3—5 Tagen noch ein.

Die Dämpfe des Oeles bewirkten eine ganz regelmäßige Abnahme in der Frequenz des Herzschlages. Vor dem Versuche z. B. zählte man 60 Schläge in der Minute, von 5 zu 5 Minuten sank diese Zahl um 2—4 Schläge; nach 1½ Stunden zählte man nur 38 Schläge, eine Höhe, welche sich über eine Stunde lang hielt, — bis nämlich der Versuch abgebrochen wurde.

Die gleiche Erscheinung beobachtete man bei Einspritzung einer Poleyöl-Gummiemulsion in den Brustlymphsack.

Berechnet man die verabreichten Gaben auf je 100 g Froschgewicht[1]), so erhält man etwa folgende Reihenfolge in der Stärke der Einwirkung: 0,016 ccm Poleyöl zeigte noch keine Spur von Wirkung, 0,029 ccm rief eine nach 15 Minuten in Erscheinung tretende, ganz oberflächliche und schon nach 2 Stunden gänzlich verschwundene Narkose hervor. 10 Minuten nach Einspritzung von 0,064 ccm pro 100 g Frosch begann eine Narkose, welche schon in 20 Minuten vollkommen war; das Thier erholte sich jedoch dauernd von diesem Eingriff. Bei Verabreichung von 0,087 ccm bemerkte man schon nach 6—7 Minuten Abnahme der Reflexerregbarkeit, nach 20 Minuten war tiefe Narkose mit Verschwinden der Athmung und

[1]) Leider hat E. Falk nirgends das Gewicht seiner Versuchsthiere angegeben. Die von uns verwendeten Frösche hatten zwischen 28 und 45 g Gewicht, meist 28 bis 30 g.

wenigstens scheinbarem Aussetzen der Herzthätigkeit eingetreten; das Thier erholte sich nicht mehr.

Die Prüfung der Erregbarkeit der Unterschenkelmuskulatur direkt und vom Nerven aus mit dem induzirten Strom ließ eine periphere Einwirkung des Poleyöls mit Sicherheit ausschließen.

B. An Warmblütern.

Die Injektionen erfolgten anfangs mit Mischungen von Oel und Aether in gleichen Mengen, später wurde reines Oel verwendet. Einem Kaninchen von 3510 g wurde 0,5 ccm Poleyöl subkutan eingeführt; schon nach 15 Minuten roch die Athemluft deutlich nach dem Oel, besonders auffallende Erscheinungen traten nicht zu Tage; das Thier verweigerte jedoch für diesen Tag das Fressen. Die Harnabsonderung war eingestellt; am nächsten Tage fanden sich, mit Kupfermannitlösung nachgewiesen, deutliche Spuren von reduzirenden Substanzen. Der Harn selbst, in geringer Menge gelassen, roch deutlich aromatisch, war von dicker, sulziger Beschaffenheit und enthielt kein Eiweiß. 3 Tage lang erschienen keine reduzirenden Substanzen mehr. Am 4. Tage wurde nun 1,0 ccm Poleyöl injizirt, diese Menge rief noch keine besonderen Erscheinungen hervor. Am nächsten Tage fanden sich wiederum reduzirende Substanzen in Spuren im Harn, Eiweiß war nicht vorhanden. Da das Thier 5 Tage keinerlei Symptome von Erkrankung darbot, wurde am 6. Tag eine Menge von 3,0 ccm Poleyöl rein injizirt. Nach 2 Stunden zeigte das Thier leichte Benommenheit mit Störungen im Gange sowie Schwäche der hinteren Extremität, es taumelte in leichtem Grade. Am nächsten Tage war das Thier anscheinend normal, aber es fraß nicht, in dem sulzigen, stark aromatisch riechenden Harn fand sich eine geringe Menge Eiweiß; reduzirende Substanzen waren weder mit Kupfermannit noch mit Kupfersulfat in alkalischer Lösung, noch nach Nylander nachzuweisen. 2 Tage nach dieser Injektion starb das Thier.

Ein Kaninchen, 2600 g schwer, erhielt mittelst Schlundsonde 3,0 ccm Poleyöl. Erst nach 3 Stunden trat Schläfrigkeit mit geringen Störungen im Gang auf, welche etwa 2 Stunden anhielten. Der am andern Tag entleerte Harn enthielt Spuren von reduzirenden Substanzen, jedoch kein Eiweiß. Nachdem das Thier 2 Tage keine Störungen im Allgemeinbefinden gezeigt hatte und ordentlich fraß, erhielt es abermals 3,0 ccm per os. Diesmal waren die ataktischen Störungen viel ausgeprägter, die Benommenheit größer; auch traten Athembeschwerden auf. Am nächsten Tage war das Kaninchen todt.

Ein Kaninchen von 2470 g Gewicht wurde mit wiederholten kleineren Gaben von Poleyöl subkutan vergiftet. Im Voraus sei bemerkt, daß die Befunde von reduzirenden Substanzen und von Eiweiß unbeständig waren. Das Thier bekam im Verlaufe von 30 Tagen 21,0 ccm Poleyöl in der Weise, daß anfangs kleine Dosen, dann etwas größere mit je 2 bis 4 Tagen Zwischenraum injizirt wurden. Am 31. Tage erlag das Thier, welches nur an den Tagen, an welchen es größere Mengen verabreicht erhalten hatte, Zeichen von Benommenheit und Unsicherheit im Gange dargeboten hatte. Die Freßlust am Tage nach großen Gaben war meist gemindert, die Harnsekretion bedeutend eingeschränkt. —

Die Sektionsbefunde stimmten bei allen Versuchen in den wesentlichen Punkten gut miteinander überein. Zunächst wurde immer Verminderung des Körpergewichtes beobachtet. An der Einstichstelle zeigte sich stets eine entzündliche Reaktion, starke Röthung mit etwas Schwellung. Die Leber erschien nach Eröffnung der Bauchhöhle leicht vergrößert; ihre Farbe

spielte in das Blaßgelbe. Das Bauchfell war nur in einem Falle stark blutig injizirt; in allen Fällen waren die Gefäße am Zwerchfell, sowie die sämmtlichen Mesenterialgefäße stark gefüllt. Das Herz stand in halber Systole still. Die Muskulatur des Herzens zeigte an einzelnen Stellen in Streifenform angeordnete hellere Färbung, während der übrige Theil der Muskulatur die gewöhnliche Farbe zeigte. Die Nieren waren im Ganzen heller und blasser. Einschnitte in das Gewebe der Leber und der Nieren zeigten daselbst einen blaßgelblichen Ton. Im Magen fanden sich keine Blutaustritte, auch nicht bei dem gefütterten Thier; im Dünndarm ließ sich in den oberen Partien eine Reihe kleiner Blutaustritte konstatiren. — Das Gewebe von Leber, Nieren und vom Herzmuskel ließ sowohl im frisch angelegten Zupfpräparat, als in Gefrierschnitten deutliche Verfettung erkennen. Weniger deutlich ließ sich diese an gefärbten gehärteten Präparaten nachweisen. Die Leberzellen waren von einer großen Menge feinster Fetttröpfchen durchsetzt, allerdings fanden sich solche hie und da auch zwischen den Zellen. In der Niere waren in den Epithelzellen sowohl der geraden wie der gewundenen Harnkanälchen zahlreiche feine und feinste Fetttröpfchen zu beobachten. In ganz besonders hohem Grade erwies sich die Muskulatur des Herzens fettig entartet. Die Muskelfibrillen sahen in Folge der Einlagerung der Fetttröpfchen wie bestäubt aus. Bemerkt sei noch, daß die Feststellung der genannten feinsten Körnchen als Fett sich sowohl auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Essigsäure, als auch auf die Färbung mit 2 % Osmiumsäurelösung gründet.

Diese Versuche bestätigen demnach Falk's Angaben in den Hauptsachen. Im Gegensatz zu jenem fand sich bei unseren Thieren nur ausnahmsweise und vorübergehend Eiweiß im Harn. Ferner sind die Gaben, welche Falk als wirksam und tödtlich angiebt, etwas niedriger als diejenigen in unseren Versuchen; möglicherweise hat er — das Gewicht seiner Versuchsthiere ist leider nicht angegeben — mit sehr kleinen Thieren gearbeitet. Das Poleyöl bewirkt nach obigen Ausführungen neben einer geringen örtlichen Reizung eine lähmende Wirkung auf das Zentralnervensystem; nebenher geht eine hemmende Wirkung auf den Stoffwechsel, in Folge deren die Verfettung der Organe zu Stande kommt. Wenn Falk vor der arzeneilichen Anwendung des Poleyöles eindringlich warnt, so geschieht dies nach den an Thieren gemachten Erfahrungen mit gutem Grunde.

Ueber schädliche Wirkungen bei Menschen liegen ebenfalls mehrere Erfahrungen vor; diese Berichte beziehen sich ausschließlich auf England, wo, wie schon erwähnt, die Poleypflanze und das Oel gerne als wehenerregendes und menstruationförderndes Mittel gebraucht wird.

Im Jahre 1871 (The british medical Journal I, S. 316) forderte der Staatsanwalt von Portsmouth, veranlaßt durch einen, bedauerlicherweise nicht genauer beschriebenen Fall von Vergiftung, ein Verbot für die Abgabe eines gewissen „schädlichen unbekannten Mittels, das geeignet sei, Frühgeburt und Abtreibung herbeizuführen". Eine im Schlafzimmer der betreffenden Frau beschlagnahmte Flasche hatte ein Infus von Poley enthalten. Von den zwei ärztlichen Sachverständigen bestritt Dr. Parsons, daß dieses Mittel den von der Frau beabsichtigten Erfolg herbeiführen könne, während Dr. Evans — nach unsern jetzigen Kenntnissen mit vollem Recht — die entgegengesetzte Meinung vertrat. — Ein zweiter Fall ist in demselben Journal 1887, I, S. 1214 mitgetheilt. Da ihn Falk genauer beschreibt, sei hier nur kurz Folgendes wiederholt: J. Girling in London wurde zu einer

40jährigen Frau gerufen, welche sich mit Poley-Essenz vergiftet hatte. Er fand sie in ziemlich tiefer Narkose, aus welcher sie nur mit Mühe und nur vorübergehend zu sich gebracht werden konnte. Dabei befand sie sich in starkem Kräfteverfall und zeigte subnormale Temperatur, schwachen flatternden Puls. Das Gesicht war blaß mit kaltem Schweiß bedeckt, Hände und Füße kalt und feucht; dazu bestand Unruhe, Würgen, Speichelfluß, jedoch kein Erbrechen. Auf Apomorphin erbrach die Frau kräftig. Brandy — subkutan — besserte die Herzschwäche, so daß die Frau nach 24 Stunden wieder wohl war; sie hatte im Ganzen 30 g der offizinellen Poley-Essenz (1 Th. Oel auf 7 Th. Spiritus) genommen. — J. G. Marshal weist in der obenerwähnten Zeitschrift 1890, I, S. 542 — wie auch Falk berichtet — auf einen Fall hin, in welchem eine seiner Patientinnen auf 11,5 g Poley-Essenz einen Kräfteverfall erlitten hatte und fordert die Aerzte auf, diesem schädlichen, im Volke vielfach gebrauchten Abortiv- und Regel fördernden Mittel mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. — Im 2. Band des Jahrgangs 1893 findet sich auf S. 1270 eine etwas genauere Beschreibung einer übrigens glücklich abgelaufenen Vergiftung von Flynn. Die etwas schwächliche Frau, welche im zweiten Monate schwanger war, hatte 11—12 g Poley-Essenz eingenommen. Der Arzt fand sie in heftiger Aufregung mit sehr schwachem, zuweilen ganz aussetzendem Puls. Die Pupillen waren sehr stark erweitert. Auf Darreichung eines Brechmittels sowie von Erregungsmitteln war die Frau nach 24 Stunden wieder ziemlich wohl, mußte aber noch das Bett hüten. — Den letzten Fall gebe ich, da leider der Bericht über die gerichtlich-chemische Untersuchung des Mittels fehlt, nur mit einer gewissen Reserve wieder. Es handelt sich um eine tödtlich endende Vergiftung angeblich mit Poley-Essenz. Im Lancet 1897, I, S. 1022 berichtet W. T. Allen: Am 13. März wurde eine Frau von 33 Jahren ins Pariser Krankenhaus in London aufgenommen. Sie befand sich in ganz heruntergekommenem, kollabirtem Zustande und zeigte die Symptome eines akuten Magendarmkatarrhs. Sie gab an, 4 Tage vorher einen Eßlöffel Poley-Essenz getrunken zu haben, um ihre Menstruation, welche 6 Monate lang ausgeblieben war, wieder zu bekommen. Das heftige Erbrechen war durch die gebräuchlichen Mittel nicht zu stillen und hörte erst unter hohen Morphingaben auf. Trotzdem versucht wurde, Patientin durch nährende Klystiere am Leben zu erhalten, kam sie immer mehr herab und starb am 19. März. Die gerichtliche Sektion ergab starken Magendarmkatarrh (Schwellung und Röthung der Schleimhaut des Magens besonders an der Kardia, sowie jener des ganzen Dünndarmes; im Dickdarm waren die entzündlichen Erscheinungen weniger heftig ausgeprägt). Sonst fand sich nur noch „Kongestion" im Gehirn; außerdem völlig normale Verhältnisse. Die Gerichtskommission sprach sich dahin aus, daß die Frau an einem Magendarmkatarrh in Folge von Vergiftung gestorben sei, daß aber nicht mehr habe festgestellt werden können, welches Gift es gewesen sei. Der Berichterstatter Allen nimmt indessen an, daß bei der blutleeren Frau der Tod durch die Vergiftung mit Poley-Essenz verursacht worden sei [1]).

---

[1]) Zusatz bei der Korrektur: In dem soeben erschienenen Werke: Lewin L. und Brenning M., Die Fruchtabtreibung durch Gifte und andere Mittel. Berlin, Hirschwald 1899, ist auf S. 242 im Abschnitt über Mentha Pulegium ein Fall zitirt, den Wingate in Gaillard, med. Journal 1889, S. 162 beschrieben hat: „Nach Einnehmen eines Theelöffels voll des echten Pennyroyalöles zusammen mit Ergotin seitens einer Schwangeren beobachtete man Bewußtlosigkeit, Kälte der Glieder, Zittern, Opisthotonus und tetanische Kontraktionen der Glieder mit Remissionen."

II. Versuche mit Pulegon.

A. An Kaltblütern.

Die Dämpfe des Pulegons riefen bei Fröschen ebenso wie diejenigen des Poleyöls eine tiefe Narkose hervor; dieselbe trat nach zirka 15—16 Minuten ein und verschwand, nachdem die Glocke — ½ Stunde nach Eintritt tiefer Betäubung — abgenommen war, nach etwa 2 Stunden völlig. Bei Einverleibung des Giftes in Form einer Oel-Gummi-Emulsion in den Brustlymphsack waren 0,017 ccm — die Zahlen sind stets auf 100 g Froschgewicht umgerechnet — nöthig, um in einer halben Stunde eine leichte Betäubung hervorzubringen, in welcher die Reflexe zwar noch nicht vollständig aufgehoben waren, jedoch sehr langsam und spät ausgelöst wurden. 0,028 ccm bewirkten eine tiefe, jedoch noch nicht mit dem Tode endende Betäubung und Lähmung. Nach 8 Minuten waren die willkürlichen Muskeln gänzlich gelähmt, nach 15 Minuten hörte die Athmung und der sichtbare Herzschlag auf. Die Betäubung dauerte über 3 Stunden, am nächsten Tage war das Thier jedoch munter. 0,045 bis 0,05 ccm narkotisirten tief, die Narkose ging allmählich in den Tod über. Bei den völlig gelähmten Thieren waren die Muskeln mittelst Induktionsstromes sowohl vom Nerven aus als direkt gut erregbar.

B. An Warmblütern.

Gaben von 0,25 und 0,5 ccm führten bei einem 2120 g schweren Kaninchen noch keine merkbare Veränderung des Allgemeinbefindens herbei, jedoch war das Thier am nächsten Morgen sehr matt und verweigerte die Nahrung. Der Harn, dessen Absonderung meist zirka 24 Stunden nach der Einspritzung angehalten war, zeigte syrupartige Konsistenz und stark aromatischen Geruch, er enthielt weder Eiweiß noch reduzirende Substanzen. — 1,0 ccm ruft bei einem 1990 g schweren Kaninchen eine kurzdauernde, oberflächliche Narkose hervor. Schon nach 15 Minuten war das Oel in der ausgeathmeten Luft wahrnehmbar. — 3,0 ccm Pulegon erzeugten bei einem Kaninchen von 1480 g schon nach 12 Minuten tiefe Narkose mit Bewegungsstörung im Gange, vorzüglich der hinteren Extremitäten. Das Thier fiel auf die Seite, nach 15 Minuten lag es in tiefem Schlafe, die Athmung wurde stark verlangsamt und vertieft. Die Pulsfrequenz nahm ab, die Thätigkeit des Herzens wurde vorübergehend in ihrer Regelmäßigkeit gestört. Der Hornhautreflex blieb noch erhalten. Am nächsten Morgen war das Thier todt. —

Um die Wirkungen kleinerer, in kürzeren Zwischenräumen einverleibter Gaben zu prüfen, erhielt ein Thier 4 Wochen lang jede Woche zweimal 0,5 ccm Pulegon, nahm jedoch hiebei anscheinend nicht den mindesten Schaden. Nach Aussetzung des Versuches trächtig geworden, brachte es 4 Junge, darunter nur ein todtes, zur Welt — in diesem Falle scheint eine schädliche Einwirkung des Pulegons auf die Muskulatur des Uterus nicht eingetreten zu sein. — Ein Kaninchen von 1990 g Gewicht erhielt anfangs zweimal je 1,0 ccm subkutan, sodann alle Woche zweimal 0,8 ccm; am 22. Tage erhielt es wieder 1,0 ccm, am 25. 1,2 ccm. Schon eine Stunde nach dieser Injektion war eine auffallend tiefe, vollständige Narkose zu Stande gekommen, welche allmählich in den Tod überging. Das Thier hatte allerdings sehr am Gewicht verloren; es wog nur mehr 1530 g.

Demnach ist eine Gabe von 0,25 ccm pro kg Kaninchen, selbst bei wieder-

holter Darreichung, noch ohne schädliche Einwirkung auf den Organismus der genannten Thiere; 0,5 ccm kommen schon zu wahrnehmbarer Wirkung; 1,0 ccm zumal längere Zeit gegeben, setzt bedeutende Schädigungen; 2,0 ccm pro kg ist unbedingt tödtlich.

Der Befund der Thiere bei der Sektion stimmt in allen wesentlichen Punkten gut überein. Die Einstichstelle zeigte stets eine bald etwas mehr, bald etwas minder deutliche, blutige Infiltration und mehr oder minder starke Schwellung. Die Leber erschien nach der Eröffnung der Leibeshöhle nur wenig vergrößert; die Farbe war bei den Fällen von akuter Vergiftung nur streifenförmig heller gefärbt als im Ganzen; bei Fällen von chronischer Vergiftung aber im Ganzen gelblichgrau in der Farbe. Die Muskulatur des Herzens war an der Außenseite in höherem oder geringerem Grade von einem hellgrauen bis gelblichen Ton. Das Nierengewebe spielte ebenfalls ins Gelbliche. Im Magen fand man niemals, in den oberen Partien des Dünndarmes dagegen mehrmals punktförmige Blutaustritte. In einem einzigen der sezirten Fälle fand sich ein erbsengroßer Blutaustritt an dem visceralen Blatt des Zwerchfells; in allen Fällen waren die Mesenterialgefäße stark erweitert.

Im mikroskopischen Bilde sah man sowohl bei Zupf- als bei Gefrierschnittpräparaten die Leberzellen von zahlreichen Fetttröpfchen durchsetzt; bei den Fibrillen der Herzmuskulatur war ähnlich wie bei den Poleyölvergiftungen eine staubförmige, fettige Entartung wahrzunehmen. Die Epithelzellen der Harnkanälchen, und zwar sowohl der geraden wie der gewundenen, zeigten gleichfalls Einlagerung von feinen und feinsten stark lichtbrechenden Körperchen, welche auf Essigsäurezusatz sich nicht änderten, mit 2prozentiger Osmiumsäure sich kräftig und rasch schwärzten, demnach als Fetttröpfchen anzusprechen waren.

Vergleicht man die Erscheinungen, welche nach Darreichung von Pulegon eintreten, mit denjenigen nach Einverleibung von Poleyöl, so findet man höchstens einen quantitativen Unterschied. Beide wirken lähmend auf das Zentralorgan; kleinere Gaben rufen ataktische Störungen, Schwindel und Verlust der Fähigkeit, sich im Gleichgewicht zu halten, hervor; größere Gaben bringen die ebengenannten Erscheinungen in erhöhtem Grade, z. B. bis zu völliger Narkose, zu Stande, verändern aber die unwillkürlichen Bewegungen wie Athmung und Herzschlag noch wenig, sie bringen nur eine Verlangsamung und Vertiefung derselben zu Stande. Bei ganz großen Gaben werden auch die Centren für die unwillkürlichen Bewegungen gelähmt, so daß der Tod eintritt. Die Gaben sind besonders für die Kaltblüter beim Poleyöl wesentlich höher als bei dem Pulegon.

Tabelle I.

A. Warmblüter.

Intensität der Wirkung bei subkutaner Einverleibung	Poleyöl[1]	Pulegon
	berechnet auf 1 kg Kaninchen	
Noch ohne deutliche Wirkung	etwa 0,28 ccm	0,1—0,25 ccm
Leichte Betäubung und geringe Ataxie	etwa 0,4—0,6 ccm	0,5 ccm
Tiefe Narkose, mit Lähmung der Bewegungsorgane, jedoch ohne tödtlichen Ausgang	etwa 1,0 ccm	1,0 ccm
Tiefe Narkose mit Ausgang in Tod	etwa 1,2—2,0 ccm	über 1,0—2,0 ccm

[1]) Beachtung verdient der Umstand, daß die zu den Versuchen mit Poleyöl verwendeten Kaninchen wesentlich kräftiger waren und schwerer wogen, als die beim Pulegon-Versuch.

B. Kaltblüter.

Intensität der Wirkung bei Einverleibung in den Brustlymphsack	Poleyöl	Pulegon
	berechnet auf 100 g Frosch	
Noch ohne deutliche Wirkung	0,016 ccm	—
Leichte vorübergehende Betäubung	0,029 „	0,017 ccm
Tiefe Narkose ohne tödtlichen Ausgang	0,064 „	0,028 „
Tiefe Narkose mit Uebergang in den Tod	0,087 „	0,045—0,05 ccm

Die pathologisch-anatomischen Veränderungen, welche in starker, fettiger Degeneration der Leber, der Nieren und des Herzens bestehen, sind bei beiden aromatischen Körpern die gleichen. Selbstverständlich treten diese schädlichen Folgen bei chronischer Vergiftung mit kleineren Gaben deutlicher zu Tage und nehmen größeren Umfang an.

Nach den übereinstimmenden Berichten der Untersucher (Pleißner a. a. O.) macht das Pulegon den hauptsächlichsten Bestandtheil des Poleyöles aus. Dieser Umstand in Verbindung mit der Thatsache, daß beide genannte Oele die gleiche, pharmakologisch-toxikologische sowie pathologisch-anatomische Wirkung entfalten, ja Pulegon wenigstens bei Fröschen schon in viel geringeren Gaben das Zentralorgan lähmt, berechtigt zu der Annahme, daß das Pulegon das wirksame Prinzip für die von Falk zuerst festgestellten und in den vorstehenden Versuchen bestätigten Wirkungen des Poleyöles sei.

III. Versuche mit Methylhexanon.

A. Bei Kaltblütern.

Auch diese Substanz rief bei Fröschen einen Lähmungszustand herbei, welcher sich über alle willkürlichen Muskeln erstreckte, später scheinbar die Athmung und noch später die Herzbewegung zum Stillstand brachte. Schon bei den Versuchen mit der Einathmung der Dämpfe zeigte sich jedoch, daß zwar eine ziemlich tiefe Narkose zu erzielen war, daß diese aber im Vergleich zu der Wirkung der beiden anderen geprüften Körper viel rascher vorüberging. Bei subkutaner Einverleibung stellte sich heraus, daß höhere Gaben nöthig waren, als bei Poleyöl und sehr viel höhere als bei Pulegon. Berechnet man wieder die dargereichten Mengen auf 100 g Froschgewicht, so erwies sich 0,05 g noch völlig unwirksam (bei Pulegon war diese Gabe bereits tödtlich!) — 0,082 g rief nach etwa 10 Minuten eine vorübergehende Betäubung hervor —, 0,15 g erzielte eine tiefe, vollständige Narkose mit scheinbarem Stillstand der Athmung und der Herzthätigkeit. Der Frosch erholte sich jedoch von derselben schon nach ½ Stunde vollkommen und dauernd. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Verbindung wesentlich rascher aus dem Körper ausgeschieden wird, als es bei Poleyöl und Pulegon der Fall ist.

B. An Warmblütern.

Ein Kaninchen von 1750 g Gewicht erhielt 1,75 ccm Methylhexanon unter die Haut. Schon nach 20 Minuten zeigte die Athemluft deutlichen Geruch nach dem ätherischen Oel. Nach 50 Minuten war die Narkose schon ziemlich tief, doch konnte man durch Berühren das Thier dahin bringen, daß es taumelnd und schwankend noch ein Paar Schritte zurücklegte; die Athmung wurde anfangs etwas frequenter. Der Herzschlag war kräftig, jedoch nicht ganz

regelmäßig; nach $1^1/_4$ Stunden war die Narkose völlig tief und hielt über eine Stunde an. Der am nächsten Morgen gelassene Harn war von syrupähnlicher Konsistenz, roch deutlich aromatisch, enthielt kein Eiweiß, reduzirte aber deutlich. Das Thier erholt sich rasch wieder. Dasselbe Kaninchen erhielt nach 4 Tagen 2,275 ccm. Diesmal trat die Reaktion viel rascher ein; nach 30 Minuten war das Thier schon völlig unfähig sich zu bewegen, nachdem es vorher einige Minuten beim Gang getaumelt und geschwankt hatte. Das Thier erholte sich abermals, war aber längere Zeit sehr hinfällig und matt und verlor stark am Gewicht. Einer nach längerer Zeit vorgenommenen Einspritzung von 2,1 ccm erlag es, nachdem schon nach 15 Minuten ganz plötzlich vollkommene Narkose eingetreten war.

Ein Kaninchen von 1550 g Gewicht erhielt 3,5 ccm Methylhexanon; es war schon nach 7 Minuten benommen und schwankte beim Gange sehr hin und her, in 10 Minuten war gänzliche Bewußtlosigkeit mit Aufhebung der Bewegungsfähigkeit, jedoch bei erhaltenem Kornealreflex zu konstatiren. Nach 30 Minuten erlosch der Kornealreflex, kurz darauf war das Thier todt.

Ein Kaninchen von 1450 g Gewicht erhielt 2,9 ccm der Verbindung. Nach 5 bis 6 Minuten taumelte es hin und her, nach 10 Minuten war es gänzlich gelähmt. Die Anzahl der Pulsschläge ging langsam von 156 in der Minute auf 96 herunter, die der Athemzüge von 68 auf 60. Nach 2 Stunden erlosch der Kornealreflex und der Tod trat ein.

Ein 2060 g schweres Thier erhielt 3,0 ccm Methylhexanon unter die Haut. Nach 15 Minuten begann unter Taumeln die Lähmung der hinteren Extremitäten; nach 40 Minuten war tiefe Narkose erreicht. Nach $2^1/_2$ Stunden hatte sich das Thier völlig erholt, war scheinbar munter, starb jedoch über Nacht.

Zwei schwarze Kaninchen wurden chronisch vergiftet; das eine von 1820 g Gewicht erhielt jede Woche zweimal 0,5 ccm, das andere 1840 g schwere ebenso oft 0,7 ccm. Nur bei dem letzteren wurde einmal etwa 1 Stunde nach der Einspritzung Betäubung mit geringer Ataxie beobachtet; beide gingen jedoch am 20. resp. 22. Tage nach Beendigung des über 3 Wochen sich erstreckenden Versuches zu Grunde. Eiweiß und reduzirende Substanzen waren während des Versuches nie nachzuweisen.

Von einem 1800 g schweren Thier wurden 3,0 ccm Methylhexanon vom Magen aus gut vertragen. Nach 15 Minuten begann die Betäubung, welche etwa nach 30 Minuten vollständig wurde. Nach 15 Minuten traten die ersten Störungen im Gang, vornehmlich an der hinteren Extremitäten, auf; gleichzeitig wurde die Athmung sehr langsam und tief, der Puls nahm an Frequenz ab, wurde aber voller. Nach einer Stunde erschien der Kornealreflex erloschen. Nach $1^1/_2$ Stunden traten Zuckungen und klonische Krämpfe in der vorderen Extremitäten auf. 3 Stunden später war das Thier vollständig munter.

Bei der Sektion der rasch zu Grunde gegangenen Thiere waren gröbere, anatomische Veränderungen nicht zu sehen, immerhin zeigten die Leberzellen schon eine beträchtliche Anhäufung von Fettkügelchen; ebenso die Epithelien der Harnkanälchen in der Niere. Die Muskelfibrillen des Herzens zeigten dagegen meist keine Fettkörnchen eingelagert. Später zu Grunde gegangene oder chronisch vergiftete Thiere boten dagegen das Bild einer fettigen Degeneration vorzugsweise in der Leber, in geringeren Graden auch in den Nieren und im Herzmuskel dar. Mehrfach, jedoch nicht regelmäßig, fanden sich größere Blutaustritte im Magen, bei einigen Thieren zeigten sich auf der Schleimhaut des Dünndarms punktförmige Blutaustritte. Die

Injektionsstellen zeigten fast in allen Fällen leichte Röthung und blutige Infiltration des Gewebes.

In den Zupfpräparaten und in den Gefrierschnitten der Organe der chronisch vergifteten Thiere waren die Leberzellen in sehr hohem Grade von eingelagerten Fetttröpfchen durchsetzt; die Epithelien der geraden und gewundenen Harnkanälchen, sowie die Fibrillen des Herzmuskels zeigten dieselbe Erscheinung, jedoch in wesentlich geringerem Grade.

Es erübrigt noch, die eben geschilderten Wirkungen des Methylhexanons in Kürze zu vergleichen mit den Erscheinungen, welche das Poleyöl und dessen wirksames Prinzip, das Pulegon hervorrufen. Abgesehen von einer mehr oder minder ausgesprochenen entzündlichen Reizung des Gewebes in der Umgebung der Einstichstelle, welche Reaktion von der Menge des einverleibten Mittels abhängig ist, beobachtet man bei allen drei genannten Körpern eine deutliche narkotisirende Wirkung, sowie als weitere Folgeerscheinung der Aufnahme in den Kreislauf eine fettige Entartung der Leber, der Nieren und des Herzmuskels. Gewisse feinere Unterschiede, welche sich hinsichtlich der Einwirkung auf das Zentralorgan besonders deutlich bei Fröschen, hinsichtlich der pathologisch-anatomischen Veränderungen vorzugsweise bei den untersuchten Warmblütern zeigen, schließen die Annahme aus, als könnten die Wirkungen des Poleyöles durch das Methylhexanon verursacht sein, eine Annahme, welche sich auf die Thatsache gründen würde, daß letztgenannter Körper, wie erwähnt, als Spaltungsprodukt des Pulegons auftreten kann. Nach der pharmakologisch-toxikologischen Seite hin machen sich zwei Unterschiede bemerkbar: zunächst die quantitativen Verhältnisse, auf welche ich noch kurz eingehen will, dann aber die kürzere Dauer der durch Methylhexanon hervorgerufenen Narkose; ich führte schon oben an, daß dieses aromatische Oel sich vor den beiden andern dadurch auszeichnet, daß es vielmals schneller aus dem Körper wieder ausgeschieden wird.

Tabelle II.

A. Kaltblüter.

Intensität der Wirkung (auf 100 g Frosch berechnet) bei Einverleibung in den Brustlymphsack	Methylhexanon	Poleyöl	Pulegon
Noch ohne deutliche Wirkung	**0,05** ccm	0,016 ccm	—
Leichte, vorübergehende Betäubung	**0,082** ccm	**0,029** „	0,017 ccm
Tiefe Narkose ohne tödtlichen Ausgang . . .	0,152 „	0,064 „	**0,028** „
Tödtliche Gabe	?	**0,087** „	**0,045—0,005** ccm

B. Warmblüter.

Intensität der Wirkung (berechnet auf 1 kg Kaninchen) bei subkutaner Einspritzung	Methylhexanon	Poleyöl	Pulegon
Noch ohne sichtbare Wirkung	unter 0,5 ccm	etwa 0,28 ccm	0,1—0,25 ccm
Leichte Betäubung mit ataktischen Störungen .	0,5 „	etwa 0,4—0,6 ccm	0,5 ccm
Tiefe Narkose, ohne Ausgang in Tod . . .	1,0—1,3 „	etwa 1,0 ccm	1,0 „
Tiefe in den Tod übergehende Narkose . . .	1,5 „	etwa 1,2—2,0 ccm	über 1,0—2,0 ccm

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Warmblüter auf annähernd gleiche Mengen der drei Substanzen etwa gleich stark reagiren. Die Frösche dagegen reagiren auf Methylhexanon

ganz wesentlich schwächer als auf Poleyöl und viel schwächer als auf Pulegon. Während 0,05 ccm Methylhexanon den Frosch noch gar nicht angreift, ist die gleiche Menge Pulegon für ihn bereits tödtlich; das Poleyöl würde eine tiefere Betäubung in dieser Menge hervorrufen, welche jedoch noch lange nicht tödtlich wirken würde. Eine Gabe von 0,082 ccm Methylhexanon betäubt den Frosch leicht und vorübergehend, eine nur unwesentlich höhere Gabe Poleyöl tödtet ihn in tiefer Narkose. Diese Verminderung der narkotischen Wirkung des Methylhexanons durch Abspaltung der Gruppe $= C \langle {CH_3 \atop CH_3}$ aus dem Pulegonmolekül stimmt gut überein mit dem, was uns bisher über den Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution und pharmakologischer Wirkung bekannt geworden ist, daß die lähmende Wirkung einer Verbindung auf das Gehirn zunimmt mit der Anzahl der Methylgruppen im Molekül.

Aber auch die durch das Methylhexanon hervorgerufenen Schädigungen des Gewebes zeichnen sich, wie im Sektionsbericht kurz angedeutet wurde, dadurch aus, daß sie sowohl im Allgemeinen weniger intensiv sind, als besonders die Herzmuskulatur und die Nieren weniger betreffen. Diese Verminderung der oxydationshemmenden Wirkung des Methylhexanon auf die Zellen dem Poleyöl und Pulegon gegenüber würde sich der von Heffter (Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. XXXV, S. 372) ausgesprochenen Ansicht passend anschließen, daß die oxydationshemmende Wirkung von den am Benzolkern hängenden Seitenketten abhängig sei[1]).

Schlußsätze.

1. Das Poleyöl ist, in den Thierkörper eingeführt, im Stande schwere anatomische Veränderungen hervorzubringen, welche in fettiger Degeneration der Leber, der Nieren und des Herzens bestehen.

2. Das Pulegon, ein im Poleyöl enthaltener Körper, bewirkt die gleichen Erscheinungen; es ist als die Ursache der Wirkungen des Poleyöles anzusehen.

3. Das Methylhexanon übt im Allgemeinen zwar ähnliche Wirkungen aus; aber es bestehen sowohl quantitative als graduelle Unterschiede.

4. Falk's Warnung vor der therapeutischen Anwendung des Poleyöles, welches im Alterthum Anwendung gefunden hat und auch jetzt noch (in England) vielfach als Abortivum gebraucht wird, ist demnach vollkommen berechtigt.

Aus gleichen Gründen ist vor dem Gebrauch des Pulegons zu warnen.

[1]) Während die zweite Korrektur dieser Arbeit, welche Ende Januar l. J. ihren Abschluß fand, gelesen wurde, erschien im Archiv für experimentelle Pathologie 42. Bd., 5. u. 6. Heft, S. 356 f. — ausgegeben am 29. Juni 1899 — eine Arbeit von Dr. W. Lindemann in Moskau: „Ueber die Wirkungen des Oleum Pulegii"; sie konnte bedauerlicherweise nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Milzbrandgefahr bei Bearbeitung thierischer Haare und Borsten und die zum Schutz dagegen geeigneten Maßnahmen.

Von

Stabsarzt Dr. Kübler,

früher Regierungsrath im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Schon seit vielen Jahren sind unter Arbeitern, welche sich mit Hadern, Lumpen und gewissen thierischen Rohstoffen, namentlich Fellen, Haaren, Wolle oder Borsten zu beschäftigen haben, zuweilen eigenthümlich verlaufende und nicht selten zum Tode führende Erkrankungen beobachtet worden. Man suchte die Ursache vielfach in der Wirkung des massenhaft eingeathmeten Staubes; andererseits wurden solche Fälle auch schon vor Einführung der neueren bakteriologischen Untersuchungsmethoden von manchen Aerzten als Milzbranderkrankungen gedeutet[1]). Im Jahre 1877 wies zuerst Frisch in einem Falle von „Hadernkrankheit" mit Bestimmtheit nach, daß eine Infektion mit dem wenige Jahre vorher von R. Koch genauer erforschten Milzbrandkeime zu Grunde lag[2]). Im Jahre 1879 erschien im Annual report of the medical officer of the local government board for the year 1878, S. 321 ein ausführlicher Bericht von Russel über Erkrankungen in einer Roßhaarfabrik zu Glasgow, welche ebenfalls bakteriologisch als Milzbrandfälle festgestellt waren. Im Jahre 1880 bestätigte Bell[3]) durch ähnliche Untersuchungen die schon zwei Jahre vorher von Eddison geäußerte Annahme, daß auch die „Wollsortirerkrankheit" mit dem Milzbrand gleichbedeutend sei. Neuerdings ist, u. a. durch Goldschmidt und Merkel[4]), die Aufmerksamkeit der Aerzte auf das Vorkommen dieser Krankheit unter den Arbeitern der Pinselindustrie gelenkt worden.

Die Häufigkeit des Milzbrandes in den mit den vorher bezeichneten Rohstoffen arbeitenden Gewerben ist inzwischen im Inlande wie im Auslande durch wissenschaftliche Veröffentlichungen und Verwaltungs-Berichte oft bestätigt worden und hat zu mannigfachen Abhülfsvorschlägen Anlaß gegeben, welche indessen bisher nur zum Theil und keineswegs überall durchgeführt worden sind. Das Kaiserliche Gesundheitsamt empfahl bereits im Jahre 1882 auf Grund vorausgegangener Versuche einzelnen Roßhaarspinnereien die Desinfektion des Rohmaterials mit strömendem Wasserdampf. Im Jahre 1883 wurden von Reichs

---

[1]) Vgl. u. a. E. Wagner: Die Intestinalmykose und ihre Beziehungen zum Milzbrand. Archiv der Heilkunde Vol. XV. Leipzig 1874, S 1—43.

[2]) A. Frisch: Untersuchungen über die sogenannte Hadernkrankheit. Wiener medizinische Wochenschrift 1878, S. 49, 75 und 106.

[3]) Bell: On „Woolsorters disease". The lancet 1880. I. S. 871 u. 909.

[4]) Verhandlungen der 65. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Nürnberg (1893), 23. Abtheilung. Hygiene und Medizinalpolizei.

wegen Erhebungen veranstaltet, welche sich insbesondere auf die Häufigkeit und die Verhütung der Milzbranderkrankungen unter den mit Roßhaaren, Wolle und Lumpen beschäftigten Arbeitern bezogen. Sechs Jahre später wurden ähnliche Ermittelungen über derartige Erkrankungen bei Verarbeitung thierischer Häute und Haare angestellt. Auf Grund der dabei erzielten Ergebnisse wurde im Reichsanzeiger Nr. 92 vom 18. April 1891 eine Belehrung über Gesundheitsschädigungen durch den Verkehr mit ausländischen Rohhäuten veröffentlicht[1]). Zum Erlaß allgemein verbindlicher Schutzvorschriften kam es jedoch damals nicht, weil die als allein zuverlässige Maßregel erkannte Desinfektion mit wirksamen Mitteln sich in Bezug auf Felle und Häute als nicht anwendbar erwies und bei den andern thierischen Rohstoffen noch nicht ausreichend erprobt war.

Im Dezember 1894 wurde die Frage der Verhütung des Milzbrandes in Gewerbebetrieben seitens der Königlich Bayerischen Regierung von Neuem bei der Reichsverwaltung angeregt, nachdem insbesondere unter den Pinselarbeitern in Nürnberg und den Roßhaarspinnern in Kitzingen während der vorausgegangenen Jahre zahlreiche Fälle der Krankheit vorgekommen waren. Darauf erging zunächst eine Umfrage an sämmtliche Bundesregierungen über die Häufigkeit des Milzbrandes und die etwa bereits gebräuchlichen Schutzmaßnahmen in denjenigen Gewerben, in welchen die Möglichkeit einer Desinfektion des Rohmaterials nicht von vornherein ausgeschlossen erschien, namentlich in Roßhaarspinnereien und in der Pinsel- und Bürstenindustrie. Da es nach Eingang der Antworten erwünscht erschien, die erhaltene Auskunft in einigen Punkten durch persönliche Wahrnehmungen zu ergänzen, wurden eine Anzahl Betriebe in Preußen, Bayern, Sachsen und Baden durch Kommissare der Reichsverwaltung besichtigt, wobei auch der Verfasser dieser Arbeit betheiligt war. Ferner wurde die Wirksamkeit der für den beabsichtigten Zweck in Betracht kommenden Desinfektionsmittel und deren Einwirkung auf thierische Haare und Borsten durch neue Versuche im Kaiserlichen Gesundheitsamte geprüft. Endlich haben ebendaselbst am 14. und 15. Juni 1897 unter Zuziehung von hygienischen Sachverständigen sowie Arbeitgebern und Arbeitnehmern der erwähnten Betriebe Berathungen über die zur Milzbrandverhütung geeigneten Maßregeln stattgefunden.

Die auf die Umfrage des Jahres 1895 eingelaufenen Berichte weisen aus den 5 Jahren 1890 bis 1894 82 Milzbranderkrankungen, darunter 25 mit tödtlichem Verlauf unter den im Reichsgebiete mit thierischen Haaren und Borsten sich beschäftigenden Arbeitern und unter Angehörigen von solchen nach; ferner 9 Erkrankungen mit 4 Todesfällen aus den Jahren 1895 und 1896, sowie mehr als 50 weitere mit mehr als 15 Todesfällen aus den 10 bis 15 Jahren vor 1890. Die Gesammtzahl der Milzbrandfälle ist aber höher zu veranschlagen; bei dem Fehlen einer Anzeigepflicht für die Krankheit in mehreren Bundesstaaten und bei der Ungeübtheit mancher Aerzte in der Diagnose des Milzbrandes dürften sich solche Fälle nicht allzu selten der amtlichen Kenntniß entzogen haben, zumal man erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit deren wirkliche Natur richtig zu beurtheilen gelernt hat.

Die Anzahl der im Reichsgebiete mit der Verarbeitung von Thierhaaren und Borsten beschäftigten Personen ist nicht sicher bekannt; soweit aus den Nachweisungen der Bundesregierungen, welche auf die Umfrage eingegangen sind, eine Schätzung möglich ist, dürfte diese mit der Ziffer von 12000 in Roßhaarspinnereien, Roßhaarreinigungsanstalten, Bürsten- und

---

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1891, S. 260.

Pinselfabriken, Borstenzurichtereien und ähnlichen Betrieben thätigen Arbeitern eher etwas zu hoch als zu niedrig ausfallen. Selbst wenn man berücksichtigt, daß einige der vorher erwähnten Milzbrandfälle nicht unter den Arbeitern selbst, sondern unter deren Angehörigen vorgekommen sind, erscheint deren Zahl im Verhältniß zur Gesammtmenge der Arbeiter nicht unbeträchtlich. An einzelnen Orten ist die Krankheit jedoch zu einer besonders ernsten Heimsuchung geworden. Unter den damals etwa 30 Arbeitern von drei Roßhaarspinnereien in Eschwege, Regierungsbezirk Kassel, und ihren Angehörigen kamen in den 5 Jahren von 1884—1888 16 Erkrankungen mit 6 Todesfällen vor. Von 150 Arbeitern in drei Roßhaarspinnereien zu Kitzingen erkrankten in der Zeit von 1890—1894 19 und starben 6 an Milzbrand. Im Jahre 1896 zählte man dort unter den inzwischen allerdings vermehrten Arbeitern 7 Fälle, im Jahre 1897 bis Mitte Juni 3, darunter 3 bezw. 1 mit tödtlichem Verlaufe. Unter damals rund 1700 Arbeitern der Pinselfabriken in Nürnberg verursachte der Milzbrand in den Jahren 1890 bis 1894 19 Erkrankungen mit 3 Todesfällen, in den Jahren 1895 und 1896 10 Erkrankungen mit mehreren Todesfällen. Andererseits beschränkte sich das Auftreten der Krankheit nicht nur auf eine kleine Zahl von Orten, vielmehr sind Milzbrandfälle festgestellt worden in Roßhaarspinnereien zu Zepter bei Rawitsch, Breslau, Freystadt, Eschwege, Emmerich, München, Kitzingen, Leipzig, Plauen, Nürtingen, Lahr, Dessau und Hamburg, sowie in Bürsten- und Pinselfabriken zu Kassel, Emden, Schwelm, Nürnberg, Dinkelsbühl, Rothenkirchen bei Aue und Lübeck. Der Milzbrand ist in den Betrieben der genannten Art eine keineswegs seltene Krankheit und bildet vermöge seines zuweilen tödtlichen Verlaufs eine ernste Berufsgefahr der Arbeiter.

Die Rohstoffe, welche in den Roßhaarspinnereien, Bürsten- und Pinselfabriken verarbeitet werden, bestehen in Haaren von verschiedenen Thieren, besonders Pferden und Rindern, ferner in Schweinsborsten und Pflanzenfasern. Nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil davon wird aus dem Inlande bezogen, die meisten und zwar gerade die werthvollsten Haare und Borsten kommen aus fremden Ländern.

Die Roßhaarspinnereien erhalten zur Zeit einen großen Theil ihres Bedarfs an Roß- und Rindshaaren aus den La Plata-Staaten in Süd-Amerika; auch die Rindshaare werden in großen Mengen insbesondere von den Schlachtstätten der Liebig-Kompagnie in Fray-Bentos in Uruguay geliefert; besonders zu erwähnen sind die von dort kommenden Kuhschweife, welche noch an einem Stück Leder hängend in den Handel gelangen. Die südamerikanische Waare wird in gepreßten und mit eisernen Bändern verschnürten Ballen von etwa je 10 Zentner Gewicht versandt; die Umhüllungen leiden beim Transport oft Schaden und zeigen bei der Ankunft vielfach Risse, durch welche sich der Inhalt an die Oberfläche drängt. Ferner verarbeiten die Spinnereien Schweinswolle, d. h. die weichen vom Bauch und den Seiten des Rumpfes stammenden Haare der Schweine, aus Chicago, welche in ähnlichen aber kleineren Ballen zu etwa 6 Zentner Gewicht verschickt werden. Neben diesen amerikanischen Materialien werden die russischen und sibirischen Roßschweif- und Mähnenhaare vornehmlich des billigen Preises wegen gern verwendet. Endlich erhalten manche Betriebe auch ungarisches, japanisches, australisches und marokkanisches Haar.

Insbesondere werden auch russische und ungarische Ziegenhaare verarbeitet. Die russischen und sibirischen Roßhaare kommen in mit Stricken verschnürten Ballen zu etwa 4 Zentner Gewicht in den Verkehr; sie sind zuweilen mit Rindshaaren vermischt.

Die Spinnereien erhalten ihr Rohmaterial zum Theil unmittelbar aus den Bezugsländern; meist kaufen sie jedoch von Zwischenhändlern ein. Den Handelsmittelpunkt bildet der Leipziger Markt, doch wird die Waare vielfach auch von Händlern in den Hafenstädten, namentlich in Hamburg bezogen. Nach der Ankunft in den Fabriken werden die Ballen entweder zunächst in den Lagerräumen aufbewahrt oder im Bedarfsfalle auch bald geöffnet und in Arbeit gegeben.

Die Verarbeitung beginnt mit dem Sortiren. Die aus den Ballen genommenen Haare werden auf Tischen ausgebreitet und nach der Länge und Farbe ausgesucht. Da die Haare in der Regel ohne eine vorausgegangene Reinigung verpackt und verkauft werden, so enthalten sie nicht geringe Mengen von Staub und sind auch mit Schmutz, namentlich eingetrocknetem Blut, Urin oder Mist von den Thierkadavern verunreinigt. In den Sortirräumen pflegen daher unangenehme Gerüche sich zu verbreiten und erhebliche Mengen von Staub aufgewirbelt zu werden; die Hände der Arbeiter und Arbeiterinnen bedecken sich mit dem an den Haaren haftenden Schmutz.

Nach dem Sortiren gestaltet sich die weitere Behandlung der Haare verschieden, je nachdem diese in der Spinnerei zu Polstermaterial oder in der Zieherei für Webzwecke verarbeitet werden sollen.

Im ersteren Falle werden Roß- und Rindshaare, Schweinswolle und Pflanzenfasern in verschiedenen Mengen je nach der beabsichtigten Qualität der zu liefernden Waare zunächst im „Batteur" gemischt; diese auch „Misch-, Reinigungs- oder Entstäubungsmaschine" genannte Vorrichtung besteht aus einer Welle mit mehreren Flügelrädern; die auf die letzteren geworfenen Haare und Pflanzenfasern werden mittelst schneller Umdrehungen durcheinandergeschüttelt, vom Staube befreit und innig gemischt. Die Maschine befindet sich unter einem Blechmantel, welcher ein Fortfliegen der Haare verhindert und zugleich die Arbeiter von den Rädern fernhält, meist auch mit einem Ventilator in Verbindung steht und daher bei guter Wirkung desselben die sofortige Abführung des entstehenden Staubes aus den Arbeitsräumen ermöglicht. Das gemischte Material kommt in den „Reißwolf", d. i. eine Hechelmaschine, welche aus mehreren mit Metallzähnen besetzten und gegen einander sich bewegenden Walzen besteht und ebenfalls unter einem meist mit Staubabsaugung eingerichteten Blechmantel arbeitet. Die gehechelten Haare werden, ähnlich wie in Seilereien der Hanf, versponnen, dann um die dabei erzielte spiralige Form und die Elastizität dauernd zu erhalten — „den Drall todt zu machen" — etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang im Dampfkessel bei $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ Atmosphären Ueberdruck gedämpft. Hierauf werden die Gespinnste wieder aufgedreht; die dabei entstehenden spiraligen Stücke Haarseil sind sehr elastisch und eignen sich daher vorzüglich als Polstermaterial.

Für die Zieherei verwerthet man die längsten und kräftigsten, daher kostbarsten Haare, insbesondere die Roßschweifhaare. Ohne vorhergehende Reinigung werden solche Haare nach dem Sortiren mit der Hand gehechelt, d. h. mehrmals durch eine Anzahl kammartig in Reihen nebeneinander von einem Unterbrett sich erhebende dünne Eisenstangen gezogen und dadurch geglättet und gereinigt, hierauf aus den von der Hechel genommenen Haufen durch Zupfen nach Längen sortirt — „nach Längen gezupft" — und endlich in Bündel gebunden. Die fertigen Bündel fühlen sich weich und elastisch an und machen einen sauberen Eindruck. Das zu ihrer Herstellung erforderliche Hecheln aber setzt die Arbeiter der Einathmung von Staub und der Verunreinigung der Hände aus; überdies entstehen dabei häufig kleine Risse und Schrunden an den Händen, in welche der Schmutz leicht Eingang findet.

Weiße und helle Haare werden in den Roßhaarspinnereien oft vor der weiteren Verarbeitung zu Bleichzwecken zunächst mit übermangansaurem Kalium und schwefliger Säure behandelt. Andere Materialien, vornehmlich die Schweinswolle werden zunächst präparirt d. i. durch Auskochen mit Eisenvitriol und Färbeholz gefärbt.

In Bürsten- und Pinselfabriken besteht das Rohmaterial ebenfalls zum Theil aus den in Roßhaarspinnereien verwendeten Haarsorten und Pflanzenfasern. Jedoch kommen die werthvolleren langen, für Webezwecke erforderlichen Schweifhaare hier weniger in Betracht, vielmehr werden die Haare für Bürsten und Pinsel in Stücke geschnitten; auch beziehen die Betriebe ihren Bedarf an Haaren oft bereits gereinigt und gehechelt aus Roßhaarspinnereien. Für die feineren Pinsel werden Haare vom Bär, Dachs, dem russischen Eichhörnchen, vom Marder, Iltis, Hermelin und anderen Thieren verwerthet. Hauptsächlich dienen jedoch zur Herstellung der Bürsten und Pinsel die Schweinsborsten. Da die Borsten der in Deutschland gezüchteten Schweinerassen an Länge und Stärke von den ausländischen Borsten vielfach übertroffen werden, wird der überwiegende Theil des Bedarfs aus Frankreich, Oesterreich-Ungarn, Rumänien, Rußland und Sibirien, Indien, Japan und China eingeführt.

Die Beschaffenheit und Verpackung der Borsten ist je nach der Herkunft der Waare verschieden. In Deutschland pflegt man zunächst die getödteten Schweine vor der weiteren Schlachtung in heißem Wasser zu brühen und dann die Haare und Borsten mit einem Schabemesser von der Haut zu entfernen; in einigen anderen Ländern werden die Borsten an Stelle des Brühens durch das Aescherverfahren, d. i. eine Behandlung mit Holzasche, erweicht. Die chinesischen Borsten werden in kleineren mit Papier umwickelten Bündeln in Kisten zu etwa 1 Zentner Gewicht verpackt, welche aus einer Holzumhüllung und Blecheinsatz bestehen; die russischen, rumänischen und ungarischen Borsten werden in Bündeln bis zum Gewicht von mehreren Pfunden ohne weitere Umhüllung in großen Fässern bis zu 6 Zentner Gewicht auf einander geschichtet und gelangen in solcher Verpackung nach Deutschland. Ein Theil der russischen Borsten ist bereits präparirt, d. h. gewaschen und gekämmt, die meisten sind jedoch nur mehr oder weniger gut sortirt und zusammengebunden. Die chinesischen Borsten sind oft wenig sauber, kommen zum Theil indessen auch bereits präparirt zum Versand. Die japanischen und französischen Borsten, welche in kleinen Bündeln mit Papierumhüllung verpackt werden, sind in der Regel bereits im Herkunftslande gut gereinigt bezw. fertig zugerichtet.

Als Hauptbezugsquelle für Borsten dient der Leipziger Markt; dorthin ist insbesondere seit einigen Jahren der größte Theil des Handels mit russischer Waare übergegangen, welche früher meist über St. Petersburg bezogen wurde. Die aus Asien kommenden Borsten werden vielfach von dem Eingangshafen Hamburg aus verhandelt; endlich wird die Waare auch unmittelbar aus den Herkunftsländern an die Betriebe geliefert.

Für die Verarbeitung zu Bürsten und Pinseln müssen die Borsten zunächst besonders zugerichtet werden.

In manchen Pinselfabriken werden die Borsten ohne Rücksicht auf ihre Herkunft zum Theil in warmem Wasser gewaschen und gebleicht, indem sie erst einer warmen Lösung von Kaliumpermanganat, dann schwefliger Säure ausgesetzt werden, welche in eisernen Cylindern aus chemischen Fabriken bezogen wird. Demnächst werden die Borsten zu Bündeln zusammengebunden und mehrere Stunden lang in sprudelndem Wasser gekocht; nach dem Trocknen, welches in einer Darre stattfindet, haben die Borsten eine gerade gestreckte Form erlangt;

die Bündel werden nunmehr auseinandergenommen, damit die Borsten aufgezogen werden können. Zu letzterem Zwecke legen die Arbeiter die verschiedenen Sorten von Borsten, Haaren und Fasern schichtweise aufeinander, worauf die Schichten unter Maschinenhülfe in Häufchen getheilt und diese wieder gebündelt werden. Die neuen Bündel werden, wie die Haare in den Spinnereien, nach Längen gezupft; die auf solche Weise sortirten Mischungen endlich werden gemischt, d. i. gekämmt (gehechelt), verpackt und zur weiteren Verarbeitung den mit der Anfertigung der Pinsel selbst beschäftigten Werkstätten übergeben.

Für einen Theil der Borsten fällt das Waschen und Bleichen fort, die steifsten, aus Rußland kommenden Borsten werden auch nicht gekocht, weil davon eine Abnahme der Widerstandsfähigkeit befürchtet wird, die für die Verwerthung dieser Borsten zu großen, in England viel begehrten Anstreicherpinseln unerläßlich ist.

In anderen Betrieben werden sämmtliche Borsten, auch die steifen russischen, ohne vorausgegangenes Waschen gebündelt und längere Zeit in sprudelndem Wasser gekocht; eine Ausnahme wird nur hinsichtlich der dem Bleichverfahren unterworfenen Borsten zugelassen. Aehnlich scheint man in den meisten Bürstenfabriken zu verfahren, sofern daselbst nicht bereits zugerichtete Borsten von auswärts bezogen werden. Der Nutzen des Kochens für die Weiterverarbeitung besteht darin, daß die Borsten dabei gesteift und gerade gerichtet werden.

In den kleineren handwerksmäßigen Betrieben vollzieht sich die Borstenzurichtung auf gleiche Weise; nur werden die in den Fabriken mit Maschinenhülfe vorgenommenen Verrichtungen mit der Hand ausgeführt; das Kochen geschieht in gewöhnlichen Kesseln auf dem Herdfeuer. Manche kleinen Bürstenbinder beziehen wohl auch die Borsten bereits präparirt vom Handel oder von größeren Betrieben.

Zur Anfertigung der Bürsten und Pinsel werden die hergerichteten Borsten und Gemische von solchen mit Haaren und Fasern zu Bündelchen vereinigt und in den vorher zurecht geschnittenen und gedrehten Griffen in geeigneter Weise befestigt.

Die Gefahr der Milzbrandübertragung bei der Verarbeitung thierischer Haare und Borsten ist abhängig

1. von der Herkunft und Art dieser Materialien,
2. von der Sauberkeit derselben und der Art der damit vorzunehmenden Verrichtung.

Nach ihrer Herkunft können nur solche Haare und Borsten den Milzbrand übertragen, welche von milzbrandkranken Thieren herrühren oder mit Blut und Absonderungen von solchen verunreinigt sind. Beide Gefahren kommen hinsichtlich des inländischen Materials kaum in Betracht, weil nach den für das Deutsche Reich geltenden veterinärpolizeilichen Vorschriften die Kadaver der an Milzbrand gefallenen oder wegen des Bestehens dieser Krankheit getödteten Thiere vernichtet werden müssen, also weder zur Abnahme der Haare und Borsten verwendet werden, noch zu Verunreinigungen solcher Rohstoffe von anderen, nicht kranken Thieren Anlaß geben dürfen. Dagegen ist eine gleiche Gewähr der Unschädlichkeit bei ausländischen Haaren und Borsten nicht vorhanden. Gerade in denjenigen Ländern, aus welchen diese Materialien vornehmlich bezogen werden, bestehen ähnliche veterinärpolizeiliche Vorschriften entweder überhaupt nicht, oder wenn solche für einzelne Verwaltungsbezirke erlassen sein mögen, so fehlt es an ausreichender Bürgschaft dafür, daß die Maßregeln gleich streng wie bei uns durchgeführt werden, und daß nicht mit der Waare von dort auch Materialien aus anderen, von den Vorschriften nicht berührten Gebieten zur Ausfuhr gelangen. Es ist daher stets mit der Mög-

lichkeit zu rechnen, daß in Sendungen vom Auslande sich Haare oder Borsten befinden, welche von erkrankten Thieren herrühren, und daß die daran haftenden Verunreinigungen durch Berührung oder Verstäuben auch auf die übrigen in demselben Ballen, derselben Kiste oder demselben Faß befindlichen Materialien und die Umhüllung übergegangen sind.

Die Art der Rohstoffe ist insofern von Belang, als nicht alle Thierarten gleich häufig an Milzbrand erkranken. Unter 3897 Thieren, welche das Deutsche Reich im Jahre 1895 durch die Krankheit verloren hat, befanden sich 3183 Rinder, 551 Schafe, 169 Pferde, 43 Schweine und 3 Ziegen[1]). Wenn auch im Allgemeinen Pferde und Schweine seltener vom Milzbrand befallen zu werden pflegen, als Rinder und Schafe, so sind hierbei doch die örtlichen Verhältnisse (Weidegang, Verseuchung von Weiden und Gewässern u. dgl.) von gewissem Einfluß. Angesichts der gewaltigen, nach Zehntausenden von Zentnern sich beziffernden Massen der vom Auslande her kommenden Roßhaare und Borsten ist es nicht zu verwundern, wenn darunter bisweilen auch infizirte Waaren eingeführt werden.

An der Hand der Erfahrungen ist festzustellen, daß kein Fall bekannt ist, in welchem eine Milzbranderkrankung bei einem ausschließlich mit inländischen Haaren oder Borsten beschäftigten Arbeiter erfolgt wäre. Bezüglich der vom Auslande kommenden Thierhaare wird von einzelnen Besitzern von Roßhaarspinnereien behauptet, die Seuche sei in ihren Betrieben nur aufgetreten, wenn russisches Material verarbeitet wurde; namentlich halten diese Arbeitgeber das amerikanische Material für unverdächtig. Diese Auffassung ist indessen nicht zutreffend. In einigen Roßhaarspinnereien sind in den letzten Jahren unausgesetzt Milzbrandfälle vorgekommen, obwohl dort russisches Material nur in verhältnißmäßig geringen Mengen verarbeitet und zum Theil auch einer Desinfektion unterzogen worden ist. Auch beweisen die wiederholt beobachteten Milzbranderkrankungen im Anschluß an Arbeiten mit amerikanischen Rohhäuten, daß in amerikanischen Ländern die Veterinärpolizei nicht so straff ausgeübt wird, um die Ausfuhr von infizirten Rohstoffen zuverlässig zu verhindern. Erst kürzlich wurden in dem Berichte des Medizinalraths über die medizinische Statistik des Hamburgischen Staates für das Jahr 1895 (S. 88) drei Milzbrandfälle bei Arbeitern erwähnt, welche mit dem Verladen von argentinischen bezw. brasilianischen Thierhäuten beschäftigt gewesen waren.

Auch die in den Kreisen der Bürsten- und Pinselindustrie vielfach vertretene Annahme, daß nur mit der Verarbeitung von Haaren, nicht jedoch mit der Beschäftigung mit Borsten die Gefahr der Milzbranderkrankung verbunden sei, wird durch die Erfahrung nicht gestützt.

In Emden erkrankte im Jahre 1895 ein Bürstenmachergeselle an Milzbrand, welcher mit dem Reinigen des Abfalls russischer Borsten beschäftigt war. Ein im Jahre 1892 erfolgter Todesfall und eine zwei Jahre später beobachtete Erkrankung in einer Pinselfabrik zu Schwelm betrafen Arbeiter, welche ungereinigte Borsten, wahrscheinlich russischer Herkunft, zu sortiren hatten. In derselben Fabrik starb im Jahre 1894 eine Arbeiterin an Milzbrand, welcher das Waschen galizischer Schweinsborsten oblag. In einem zu Rothenkirchen bei Aue während des Jahres 1895 festgestellten Falle mit tödtlichem Ausgange hatte der betroffene Arbeiter verschiedenfarbige Borsten gemischt. In Lübeck bekam ein Bürstenbinderlehrling, welcher vorher mit Schweinsborsten, wahrscheinlich russischen Ursprungs, zu thun gehabt hatte, eine

---

[1]) Jahresbericht über die Verbreitung von Thierseuchen im Deutschen Reiche. Bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamte. 10. Jahrgang. Das Jahr 1895, S. 10.

Milzbrandpustel. Die in den letzten Jahren in Nürnberg vorgekommenen Milzbrandfälle können auf andere Weise als durch Uebertragung von den Borsten nicht entstanden sein, da daselbst alle Roßhaare, Haare von Ochsen, Kühen und Kälbern, ferner alle von auswärts bezogenen Mischungen von Thierhaaren und Borsten schon seit dem Jahre 1894 vor der Verarbeitung mit strömendem Wasserdampf wirksam desinfizirt werden.

Die Möglichkeit einer Verunreinigung mit Milzbrandkeimen ist demnach für alle vom Auslande kommenden unbearbeiteten Haare und Borsten anzunehmen.

Die mit solchen Materialien arbeitenden Personen sind besonders dann gefährdet, wenn die Rohstoffe in erheblichem Grade mit Milzbrandkeimen verunreinigt sind. Die Gefahr ist andererseits geringer, sofern die Haare und Borsten bereits bearbeitet und dadurch mehr oder weniger vom Schmutz, insbesondere von eingetrockneten thierischen Absonderungen gesäubert sind. Die präparirten japanischen und französischen Borsten dürfen daher für weniger bedenklich gelten als z. B. das unbearbeitete russische Material. Im Betriebe sind diejenigen Arbeiter, welche zuerst mit den Rohstoffen zu thun haben, der Gefahr mehr ausgesetzt als andere, welche erst in späteren Abschnitten der Bearbeitung damit beschäftigt werden.

Ferner vollzieht sich die Milzbrandübertragung um so leichter, je inniger die Beschäftigung die Arbeiter und namentlich deren unbedeckte Körpertheile mit dem an den Haaren und Borsten haftenden Schmutz in Berührung bringt. Besonders wird das Zustandekommen einer Erkrankung begünstigt, wenn durch die Arbeit, z. B. die Thätigkeit an der Handhechel bezw. am Borstenkamm häufig kleine Verletzungen, Risse oder Schrunden an den Händen herbeigeführt werden und Eingangspforten für die etwa an den Rohstoffen haftenden Milzbrandkeime bilden. Geringer ist die Gefahr, wenn durch die Art der Verrichtung selbst ein Haften des Schmutzes an den Händen verhindert wird; in einigen größeren Pinselfabriken sind z. B. die mit dem Waschen der Rohborsten beschäftigten Arbeiterinnen bisher von Milzbranderkrankungen verschont geblieben, obwohl diesen das ungereinigte Material in einem der frühesten Abschnitte der Herrichtung durch die Hände geht.

Im Allgemeinen muß jede Arbeit mit fremdländischem Rohmaterial als gefährlich angesehen werden; der von solchem stammende Schmutz und Staub ist sogar Personen verhängnißvoll geworden, welche mit den Rohstoffen selbst nichts zu thun hatten.

In Eschwege erkrankten in den Jahren 1884 bis 1888 zwei Frauen, welche die Arbeitskleider ihrer in der Haarfabrik beschäftigten Männer ausgebessert hatten, mit Milzbrandpusteln an den Armen; ferner starb die Mutter einer Arbeiterin, welche das von ihrer Tochter bei der Arbeit getragene Halstuch um den Hals gebunden hatte, an einem Milzbrandkarbunkel am Halse; ein Mann, welcher den Haarstaub aus einer Haarfabrik als Dünger gestreut hatte, bekam eine Pustel am Arme, und ein Zimmermann erkrankte nach der Vornahme von Arbeiten auf dem Boden einer Haarfabrik. Im Jahre 1897 verstarb in Nürnberg ein Schreinergeselle an innerem Milzbrand, der viel mit Pinselarbeitern verkehrt und mit solchen zusammen die Mittagsmahlzeiten eingenommen hatte, dagegen mit Haaren oder Borsten nicht beschäftigt gewesen war. Auch unter dem Vieh in der Nachbarschaft von Roßhaarfabriken und auf solchen ländlichen Wirthschaften, in welchen die Haarabfälle (Haardreck, Haarmist) als Dünger benutzt wurden, sind in der Umgegend von Eschwege und Kitzingen Milzbrandfälle vorgekommen.

Auf Staub von anderem, in der Fabrik bearbeiteten Material sind vermuthlich auch

Erkrankungen bei Personen zurückzuführen, welche nachweislich nur mit desinfizirtem oder gut gereinigtem Material zu thun hatten. Ein solcher Fall betraf z. B. im Jahre 1896 einen Pinselarbeiter in Nürnberg, der nach Ausweis des Arbeitsbuches nur präparirte, d. i. gebleichte und gekochte Borsten aufzuziehen hatte. Eine Milzbrandübertragung, welche mit Wahrscheinlichkeit auf bereits fertig zugerichtetes Material bezogen werden muß, ist bisher nur in einem Falle bekannt geworden; derselbe betraf ein Mädchen in Nürnberg, welches Metallzwingen für die Pinsel zu putzen hatte; ihr Arbeitsraum befand sich in einem von der Borstenzurichterei entfernt gelegenen Hause; das dort in Arbeit befindliche Material bestand ausschließlich in bereits hergerichteten Borsten und Haaren.

Milzbranderkrankungen, welche auf fertige Erzeugnisse der Roßhaarspinnereien oder auf fertige Bürsten oder Pinsel zurückzuführen wären, sind niemals berichtet. Andererseits scheint für die mit der eigentlichen Zurichtung der Rohstoffe beschäftigten Personen die Milzbrandgefahr unter Umständen eine wesentliche Einschränkung zu erfahren. Die viel verbreitete Angabe, daß der Milzbrand in Bürstenfabriken nicht vorkomme, sondern nur unter Pinselarbeitern beobachtet werde, ist zwar durch die bereits erwähnten derartigen Erkrankungen bei Bürstenarbeitern widerlegt; aber in der That ist von der Seuche gerade an einigen Hauptsitzen der deutschen Bürstenindustrie nichts oder wenig bekannt.

In einer großen Bürstenfabrik bei München soll seit Jahrzehnten niemals eine derartige Erkrankung vorgekommen sein. In den ausgedehnten badischen Bürstenbindereien zu Todtnau, Brandenberg, Aftersteg, Muggenbrunn, Todtnauberg, Donaueschingen, Freiburg und Schönau, welche zur Zeit wohl mehr als 1000 Personen beschäftigen, ist seit dem Bestehen der Industrie noch nicht ein einziger Fall von Milzbrand bekannt geworden; der Arzt, welcher seit 10 Jahren in Todtnau und den umliegenden Gemeinden als Kassenarzt thätig ist, hat niemals eine solche Erkrankung gesehen. Im Königreich Sachsen, wo im Bezirke der Gewerbeinspektion Aue allein im Jahre 1895 960 Personen in Fabriken und 1200 weitere im Hausbetriebe mit der Herstellung von Bürsten und Pinseln beschäftigt waren, ist nur ein einziger Fall aus Rothenkirchen bei Aue bekannt geworden, welcher sich im Jahre 1895 ereignete. Dies günstige Ergebniß ist umsomehr bemerkenswerth, als dort nicht nur Bürsten, sondern auch Pinsel angefertigt werden.

Man hat versucht zu bezweifeln, daß der Milzbrand in der sächsischen und badischen Industrie thatsächlich so selten ist, und die Vermuthung aufgestellt, daß die Krankheit auch dort vorkomme, nur nicht richtig erkannt und angezeigt werde. Dies ist jedoch wenig wahrscheinlich. Gerade im Königreich Sachsen und in Baden ist so wenig Mangel an ärztlicher Hülfe, daß solche namentlich in ernsteren Krankheitsfällen wohl regelmäßig in Anspruch genommen wird; überdies sind dort die beamteten Aerzte nach der Art ihrer Stellung in der Lage und auch verpflichtet, gemeingefährliche Krankheiten zu ermitteln. Wenn es daher auch möglich sein mag, daß vereinzelte Milzbrandfälle sich der amtlichen Kenntniß entzogen haben, so ist nicht anzunehmen, daß dies der Fall gewesen sein würde, wenn die Seuche in ähnlicher Häufigkeit wie z. B. in Nürnberg dort vorgekommen wäre. Es kann als feststehend angenommen werden, daß die Arbeiter der Königlich sächsischen und badischen Industrie in erheblich geringerem Maße an Milzbrand zu leiden gehabt haben als die Nürnberger Pinselarbeiter.

Hierfür kann die Art des Rohmaterials nicht zur Erklärung herangezogen werden. Es ist darauf hingewiesen worden, daß die Bürstenfabriken in der Regel bereits präparirte Haare

verwenden und nur die Borsten selbst zurichten; indessen müssen, wie bereits erwähnt, gerade die Milzbranderkrankungen der Nürnberger Pinselarbeiter nicht auf Haare, sondern auf Borsten bezogen werden, da die Haare dort vor der Verarbeitung einer wirksamen Desinfektion unterliegen. In dem Bezuge der Borsten findet sich jedoch, wie durch Nachfrage bei Leipziger Großhändlern ermittelt ist, ein Unterschied zwischen der sächsischen, badischen und Nürnberger Industrie nicht; allen diesen Fabriken gehen dieselben Rohmaterialien in der gleichen Verpackung zu.

Die Ursachen des Verschontbleibens der sächsischen und badischen Arbeiter müssen daher in Betriebseigenthümlichkeiten beruhen. Vielleicht findet sich die Erklärung dafür in dem Umstande, daß im Königreich Sachsen und Baden alle unpräparirt bezogenen Borsten zunächst entweder längere Zeit gekocht oder gebleicht werden, in Nürnberg dagegen gewisse Sorten von Borsten ohne eine solche Vorbereitung verarbeitet werden. Hinsichtlich der eigentlichen Arbeitsverrichtungen und der in den Betrieben vorhandenen hygienischen Einrichtungen und Vorschriften sind wesentliche Verschiedenheiten nicht vorhanden.

Für die Verhütung des Milzbrandes in den mit thierischen Haaren und Borsten arbeitenden Betrieben ist eine Desinfektion des gesammten, vom Auslande bezogenen Rohmaterials die wirksamste und zuverlässigste Maßregel. Doch hängt deren Erfolg und Durchführbarkeit von der Auswahl des Desinfektionsmittels ab.

Aus der im Jahre 1881 von R. Koch veröffentlichten grundlegenden Arbeit „Ueber Desinfektion“ [1]) ist bekannt, daß die Zahl der zur Vernichtung der Milzbrandkeime geeigneten Desinfektionsmittel gering ist. Koch sagt darin (S. 266):

„Für die Desinfektionspraxis im Allgemeinen werden also zunächst nur solche Mittel zu berücksichtigen sein, die mindestens innerhalb 24 Stunden alle Keime organischen Lebens zu vernichten vermögen. Unter der langen Reihe der untersuchten Substanzen finden sich aber nur sehr wenige, die dieser Bedingung Genüge leisten. Außer Chlor, Brom und Jod haben nur noch Sublimat, Osmiumsäure und übermangansaures Kali die Milzbrandsporen schon innerhalb der ersten 24 Stunden getödtet. Uebermangansaures Kali äußerte diese Wirkung jedoch erst in einer 5 prozentigen Lösung, bei einer Stärke von nur 1% ließ es die Sporen zwei Tage lang unbeschädigt. Da bei einer Desinfektion im Großen eine 5%-Lösung von übermangansaurem Kali nicht mehr verwendbar ist, so würde auch dieses Mittel aus den wenigen noch übrig gebliebenen auszuscheiden sein. Ebensowenig ist an eine Desinfektion mit Osmiumsäure zu denken, und es bleiben demnach nur noch die aus Chlor, Brom und Jod bestehende Gruppe und das Sublimat.“

Die 4 letztgenannten Mittel können für eine Desinfektion von Borsten und Haaren nicht in Betracht kommen, weil Chlor, Jod und Brom das Material schädigen würden und Sublimat ein starkes Gift ist, welches nach der Einwirkung zunächst erst wieder von den Borsten beseitigt werden müßte; auch ist es zweifelhaft, ob das letztere Mittel durch die, die Milzbrandsporen umhüllenden, eingetrockneten thierischen Absonderungen sicher eindringen würde, da die in diesen enthaltenen Eiweißkörper unter der Sublimateinwirkung gerinnen und undurchgängig werden. Ueberdies ist nach neueren Untersuchungen [2]) die Wirkung des Sublimats auf Milzbrandsporen nicht zuverlässig. Dagegen hat R. Koch gemeinsam mit Gaffky und

---

[1]) Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. 1. Band.

[2]) Geppert: Die Wirkung des Sublimats auf Milzbrandsporen. Deutsche mediz. Wochenschrift 1891, S. 1065.

Löffler in einer weiteren Arbeit [1]) nachgewiesen, daß eine 10 Minuten dauernde Einwirkung heißer Wasserdämpfe von 95° C. genügte, um Milzbrandsporen zu tödten. Seitdem ist der heiße Wasserdampf das am meisten geschätzte Mittel der Desinfektionspraxis geworden. Seiner Anwendung sind allerdings Schranken gesetzt, weil nicht alle Gegenstände seine Einwirkung vertragen, ohne Schaden zu erleiden; die Technik ist jedoch unablässig bemüht gewesen, die Nachtheile des Dampfes durch Erfindung geeigneter Apparate soweit wie möglich zu vermeiden, und hat in dieser Richtung bereits erfreuliche Fortschritte gemacht.

Da es erwünscht ist, zur Desinfektion thierischer Haare und Borsten über eine größere Zahl von brauchbaren Mitteln zu verfügen, wurden neuerdings nochmals Versuche in dieser Richtung im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführt, besonders kamen solche Mittel in Betracht, welche in jüngster Zeit zu dem genannten Zweck oder überhaupt zur Desinfektion von anderer Seite empfohlen worden sind. Ferner wurde geprüft, ob durch Zusammenwirken verschiedener Mittel oder durch die Anwendung heißer Lösungen die Desinfektionswirkung gesteigert werden kann.

Von neueren Desinfektionsmitteln ist namentlich das Formalin vielfach gerühmt und auch bereits zur Vernichtung der Milzbrandkeime an Borsten und Haaren empfohlen worden [2]). Im Kaiserlichen Gesundheitsamte hat das Mittel jedoch als unsicher verworfen werden müssen. Allerdings vermochten sowohl die mittelst des Rosenberg'schen Apparates aus Holzin als auch die im Trillat'schen Apparat aus Formochlorol entwickelten Formaldehydgase selbst sehr widerstandsfähige Milzbrandsporen abzutödten, aber dazu bedurfte es einer 20stündigen Einwirkung, und der Erfolg blieb gänzlich aus, wenn die sporenhaltigen Proben auch nur mit einer dünnen Schicht loser Borsten oder Haare bedeckt oder unter die Umhüllungen von Originalpackungen gebracht waren. Wenn anderwärts günstigere Ergebnisse erzielt worden sind, so dürfte dies mit einer geringeren Widerstandsfähigkeit der verwendeten Sporen zu erklären sein; denn derartigem Material gegenüber war auch in den Versuchen im Kaiserlichen Gesundheitsamte die Wirksamkeit des Formaldehyds größer.

Von weiteren im Kaiserlichen Gesundheitsamte geprüften Mitteln ist noch das Terpentinöl hervorzuheben, welches ebenfalls zur Haardesinfektion empfohlen worden ist. Auch dieses Mittel wurde in Bestätigung der älteren Ergebnisse R. Koch's unwirksam befunden.

In heißen (40—70° C.) Lösungen von 4% Schmierseife oder in 1% Kresolseifenlösung von derselben Temperatur wurden selbst weniger widerstandsfähige Milzbrandsporen bei einer Einwirkung bis zu 3 Stunden nicht sicher abgetödtet.

In Anbetracht des Ausbleibens von Milzbranderkrankungen in solchen Betrieben, in denen das gesammte Rohmaterial vor der Verarbeitung gründlich durchgekocht wird, wurde der Einfluß siedenden Wassers auf Milzbrandsporen sorgfältig erforscht. Schon aus älterer Zeit war bekannt, daß das kochende Wasser ein unbedingt zuverlässiges Mittel zur Vernichtung der Milzbrandsporen nicht ist. Auch in den neueren Versuchen bestätigte sich diese Erfahrung. Mit sehr widerstandsfähigen Sporen, welche in strömendem Dampf erst nach $10^1/_4$ Minuten abgetödtet werden konnten, wurden zahlreiche vorher sterilisirte Borsten und Seidenfäden imprägnirt. Nach dem Antrocknen der sporenhaltigen Bouillon wurden einige Borsten in ein

---

[1]) Versuche über die Verwerthbarkeit heißer Wasserdämpfe zu Desinfektionszwecken. Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. 1. Band.

[2]) Vergl. u. a. M. Gruber: Ueber Milzbrand in Gewerbebetrieben und über prophylaktische Maßnahmen gegen diese Infektionskrankheit. Oesterreich. Sanitätswesen 1896, S. 60 und 67.

kleines steriles Leinwandsäckchen gelegt, dieses geknifft und in den Kniff von außen 2 sporenhaltige Seidenfäden gebracht. Darauf wurde der Leinwandsack mit dünnem Blumendraht locker umwickelt, mit einer Anzahl steriler Borsten umhüllt und mit diesen durch nochmalige Drahtumwickelung zu einem Päckchen vereinigt. In solchen Päckchen wurden die Milzbrandsporen in einer Reihe von Versuchen schon durch ¼ stündiges Kochen vernichtet; in einzelnen Fällen aber entwickelten sich aus den Borsten auch nach ½ stündiger Einwirkung des kochenden Wassers in Bouillon noch Milzbrandkulturen. Auch bei Anwendung des sogenannten Dampfkatarakt-Kochtopfes waren die Ergebnisse nicht besser. In diesem Apparat drängt bei Schluß des Deckels der beim Kochen sich entwickelnde Dampf das Wasser in Röhren, welche vom Boden des Gefäßes aus an den Seitenwänden aufsteigen und dicht unterhalb des Deckels geöffnet sind; das heiße Wasser ergießt sich von oben her in den Topf zurück, so daß immer neue Wassermengen mit dem erhitzten Boden des Gefäßes in Berührung kommen, die Erwärmung des Wassers also gleichmäßiger vor sich geht und unter der Wirkung des Dampfdrucks auch höhere Grade erreicht, als in gewöhnlichen offenen Kochgefäßen.

Von 49 in einem solchen Katarakt-Kochtopf gekochten Borstenbündeln mit milzbrandsporenhaltigen Borsten und Fäden waren 43 von Milzbrandkeimen frei, darunter 11, die nur ¼ Stunde gekocht waren; 6 enthielten dagegen noch keimfähige Milzbrandsporen; in 2 Fällen hatten sogar die auf der Außenseite eines Bündels angebrachten Sporen in der Mitte des Topfes ein 2 Stunden dauerndes Kochen ausgehalten. Aus Sporen, welche 3 Stunden gekocht waren, gelang es nicht mehr Milzbrandkeime zur Entwickelung zu bringen. Weniger widerstandsfähige Sporen, die in strömendem Dampf schon innerhalb 1 Minute und 25 Sekunden abgetödtet wurden, gingen in kochendem Wasser nach 5 Minuten ihrer Entwickelungsfähigkeit verlustig.

Die Wahrnehmung, daß das Kochen in der Mehrzahl der Fälle auch Milzbrandsporen von der höchsten bisher bekannten Widerstandsfähigkeit bereits nach kurzer Zeit abgetödtet hatte, legte eine Prüfung nahe, ob die überlebenden Sporen, wenn auch nicht ihrer Keimfähigkeit beraubt, so doch in ihrer Wirksamkeit abgeschwächt waren. In der That ergab sich, daß dies der Fall war. Bei Mäusen, welche für Milzbrand besonders empfänglich sind, verzögerte sich in der Regel bei Impfungen mit Milzbrandkulturen aus den gekochten Sporen der tödtliche Ausgang bis zum 4. oder 5. Tag, während solche Thiere bei Verwendung von Kulturen aus nicht gekochten Sporen nach weniger als 24 Stunden zu verenden pflegen. Eine Ausnahme bildeten 2 Mäuse, die nach Impfung mit Kulturen aus 2 Stunden gekochten, an Seidenfäden getrockneten Sporen schon nach 1¾ Tagen starben; dagegen überstanden 2 weitere Mäuse, die mit Kulturen aus ebenfalls 2 Stunden gekochten, aber an Borsten getrockneten Sporen geimpft wurden, den Eingriff, ohne zu erkranken.

Durch das Kochen in Wasser werden also die Milzbrandsporen meist vernichtet, im Falle des Ueberlebens aber fast immer in ihrer Wirksamkeit erheblich abgeschwächt. Berücksichtigt man, daß der Mensch für Milzbrand weit weniger empfänglich ist, als z. B. die Maus, so dürfte die Gefahr der Infektion eines Menschen mittelst Milzbrandsporen, welche bereits längere Zeit der Einwirkung kochenden Wassers ausgesetzt gewesen sind, gering sein.

Das Kochen hat neben seiner desinfizirenden Wirkung noch den weiteren Vortheil, daß es ein vorzügliches Mittel zur Reinigung ist und gerade von den hier in Betracht kommenden Rohstoffen den Schmutz, insbesondere die eingetrockneten, zuweilen milzbrandkeimhaltigen

thierischen Absonderungen zum großen Theil entfernt. In einer vom Verfasser besichtigten Fabrik wird das Kochen in der Weise vorgenommen, daß die gebündelten Borsten mit kaltem Wasser angesetzt und dieses durch Einleiten von Dampf zum Sieden erhitzt wird; nach einiger Zeit läßt man das erste Wasser abfließen und neues zutreten; dieser Ersatz findet wiederholt statt. Das erste Wasser besitzt beim Ablaufen eine kaffeebraune Farbe, die später abgelaufenen Ersatzmengen werden immer heller, das zuletzt zugesetzte Wasser muß klar ablaufen.

Hiernach ist es verständlich, daß der Milzbrand in solchen Betrieben, in welchen das Rohmaterial zunächst gekocht wird, sehr selten ist oder überhaupt nicht vorkommt. Allerdings sind einzelne Arbeiter auch in diesen Betrieben der Berührung mit den Rohstoffen ausgesetzt; denn diese müssen ausgepackt und, sofern es sich um Borsten handelt, vor dem Kochen gebündelt werden, weil nicht gebündelte Borsten sich in kochendem Wasser krumm ziehen und dann nicht mehr zu verwerthen sind. Aber bei diesen Verrichtungen ist die Berührung der Finger mit dem Material nicht so innig als z. B. bei den Arbeiten am Kamm; namentlich das Bündeln erfolgt unter Maschinenhülfe und erfordert ein festes Zugreifen nicht.

Unter den an einer früheren Stelle berichteten Milzbranderkrankungen nach der Verarbeitung von Borsten befinden sich 2 Fälle, in welchen die Infektion vom gekochten Material ausgegangen sein soll. In dem einen Falle ist berichtet, daß der Verstorbene am Tage seiner Erkrankung Borsten gemischt hatte, die 2 Stunden gekocht waren. Im anderen Falle hatte ein erkrankter Bürstenmachergeselle Abfälle gereinigt, die von ausgekochten Borsten herrührten. Aber im ersten Falle wird zugleich mitgetheilt, daß in der betreffenden Fabrik die starken Borsten zuweilen nicht gekocht werden; auch läßt der Umstand, daß in diesem Falle die Erkrankung vom Halse, im anderen von der rechten Wange ausgegangen ist, die Vermuthung zu, daß die Milzbrandkeime mit Staub von anderen nicht gekochten Borsten und gar nicht von dem Arbeitsmaterial der betroffenen Personen übertragen worden sind. Ueberdies handelt es sich um 2 vereinzelte Fälle, denen die langjährigen Erfahrungen zahlreicher großer Betriebe entgegenstehen. *So lange Milzbranderkrankungen bei Verarbeitung gekochten Materials nicht häufiger nachgewiesen sind, kann das Kochen als ein zwar nicht unbedingt sicheres, aber immerhin ausreichendes Verfahren zur Desinfektion von thierischen Haaren und Borsten angesehen werden.*

Versuche, die Wirkung des siedenden Wassers durch Zusatz von chemischen Desinfektionsmitteln zu erhöhen, haben bisher zu befriedigenden Ergebnissen nicht geführt. Das Auskochen in Lauge wird von thierischen Haaren und Borsten nicht vertragen. Siedende 2 % Kaliumpermanganatlösung, von welcher mit Rücksicht auf die von R. Koch nachgewiesenen desinfizirenden Wirkungen dieses Salzes auf Milzbrandsporen Vortheile zu hoffen waren, verhielt sich bei 1/2 Stunde dauernder Anwendung ähnlich wie gewöhnliches kochendes Wasser.

Dagegen wurden die Milzbrandsporen regelmäßig abgetödtet, wenn die damit beschickten Borsten 1/4 bis 1/2 Stunde lang in 2 % Kaliumpermanganatlösung gekocht, demnächst ausgewaschen und zuletzt in 3 bis 4 % schwefliger Säure gebleicht wurden, während das Bleichen mit schwefliger Säure allein zur Vernichtung der Sporen nicht ausreichte. Sofern thierische Haare oder Borsten nach einem solchen Verfahren gebleicht werden, würde daher eine weitere Desinfektion entbehrlich sein.

Als unbedingt zuverlässiges Desinfektionsmittel hat sich auch in den im *Kaiserlichen Gesundheitsamte angestellten Versuchen* wieder der strömende

Dampf bewährt. Die Wirkung desselben wurde sowohl an kleinen Proben als auch an großen unmittelbar aus der Originalverpackung entnommenen Borstenbündeln und an Roßhaarballen bis zum Gewicht von 110 kg geprüft. In einem solchen Ballen wurden 4 Bündel mit widerstandsfähigen Milzbrandsporen so vertheilt, daß je eins derselben im Zentrum, in halber Höhe, eine Hand breit unterhalb der Oberfläche und auf der Oberfläche Platz fand. Nachdem der hierauf wieder verschlossene und verschnürte Ballen 1 Stunde lang im Desinfektionsapparat von Rietschel und Henneberg bei einem Ueberdruck von 0,15 Atmosphären strömendem Dampf, dessen Temperatur bis auf 105° C. stieg, ausgesetzt worden war, zeigten sich sämmtliche Sporen abgetödtet. Ein anderer Versuch, in welchem die Haare aus dem Ballen herausgenommen und im Desinfektionsraum aufeinander geschichtet waren, das Eindringen des Dampfes daher leichter vor sich gehen konnte, wurde schon nach ½ Stunde abgebrochen; auch in diesem Falle waren die Sporen in den zwischen den Haaren untergebrachten Borstenbündeln nicht mehr entwickelungsfähig. Gleich günstig war das Ergebniß bei einem Versuche mit einem alten, undichten Dampfapparat einer Roßhaarspinnerei, der mit hochgespanntem Dampf (4½ Atm.) nur 10 Minuten bedient wurde. In den Versuchen mit kleineren Proben im Dampfkochtopf genügte ausnahmslos eine 15 Minuten lange Einwirkung des Dampfes, um die Entwickelungsfähigkeit der Sporen aufzuheben.

Leider fehlt es bisher an hinreichenden Erfahrungen aus der Praxis dafür, daß durch die Dampfdesinfektion des Rohmaterials der Milzbrand aus den in Betracht kommenden Betrieben ferngehalten werden kann. Im Regierungsbezirk Kassel und in einer badischen Roßhaarspinnerei, wo diese Maßregel, dort durch Polizeiverordnung, hier durch Anweisung der zuständigen Behörde, vorgeschrieben worden ist, sind auch darnach einzelne Milzbrandfälle vorgekommen; indessen war an beiden Orten die Desinfektion nur für einen Theil des Rohmaterials angeordnet worden; im Regierungsbezirk Kassel sind alle unvermischten Pferdemähnen und Schweifhaare, gleichviel welcher Herkunft, in der badischen Fabrik die russischen Pferdeschweifhaare und alle nicht aus Rußland und den Balkanstaaten kommenden Rohstoffe davon befreit. Im Regierungsbezirk Kassel ist überdies an Stelle des Dämpfens auch ein nur 15 Minuten lang dauerndes Kochen zugelassen. In einer schlesischen Roßhaarspinnerei, welche in 8 Jahren bei einer durchschnittlichen Zahl von 35 Arbeitern 25 Erkrankungen und 11 Todesfälle an Milzbrand zu beklagen hatte, und darauf im Jahre 1881 auf Anrathen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes die Dampfdesinfektion einführte, sollen in den beiden folgenden Jahren noch 2 leichte Krankheitsfälle vorgekommen sein, jedoch wurde damals nachgewiesen, daß die Desinfektion nicht lange genug durchgeführt war. Die in den erwähnten Betrieben auch nach Einführung der Desinfektion vorgekommenen Milzbrandfälle können daher nicht als Beweis gegen den Nutzen des Dämpfens angeführt werden. Dagegen muß hervorgehoben werden, daß an allen 3 Stellen seit Anwendung des Verfahrens der Milzbrand an Häufigkeit abgenommen hat, an anderer Stelle dagegen, wo bis in die jüngste Zeit hinein eine Desinfektion überhaupt nicht stattfand, alljährlich zahlreiche Erkrankungen vorgekommen sind. Wird die Dampfdesinfektion in zweckmäßiger Weise an dem gesammten Rohmaterial vollzogen, so können von diesem bei der weiteren Verarbeitung Milzbrandübertragungen nicht mehr ausgehen[1]).

---

[1]) Neuerdings im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführte Versuche (vergl. Theil II der in diesem Heft der Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte enthaltenen Arbeit des Ober-Stabsarztes Dr. Musehold) haben

Vertreter der in Betracht kommenden Gewerbe haben befürchtet, daß die Rohmaterialien durch die Dampfdesinfektion erheblichen Schaden leiden und zum Theil sogar vernichtet werden würden. In der Praxis hat man bemerkt, daß die Spitzen der Haare sich kräuselten und brüchig wurden, daß die Elastizität abnahm, und daß weiße Haare gelb wurden. Nach der Verarbeitung zeigte sich an der Gewichtsverminderung, daß durch das Dämpfen ein Theil des Materials, nämlich die brüchig gewordenen Spitzen im Reißwolf verloren gegangen und in Abfall gekommen waren. In der Zieherei konnten die Haare nicht in der früheren, wesentlich den Werth bestimmenden Länge erhalten werden, weil die Spitzen in der Handhechel abbrachen.

Schon nach älteren Versuchen, welche dem Regierungs- und Gewerberath Kind in Wiesbaden zu danken sind, konnte angenommen werden, daß die meisten dieser Nachtheile auf eine unzweckmäßige Ausführung der Desinfektion, namentlich auf die Anwendung zu starken Ueberdrucks zurückgeführt werden müssen. In jenen Versuchen hatte ein Ueberdruck von $^1/_4$ Atmosphäre auf die Haare keinen merkbaren Einfluß, bei einem Druck von $^1/_2$ Atmosphäre zeigten manche Haare nach 10 Minuten eine leichte Kräuselung an den Spitzen, bei noch höherem Druck nahm dieselbe zu, und bei 2 Atmosphären Ueberdruck waren die Haare so verändert, daß sie zwischen den Händen förmlich verrieben werden konnten. Da die in den Roßhaarspinnereien anzutreffenden Dämpfapparate in der Regel mit höherem Druck als $^1/_2$ Atmosphäre arbeiten, wurde geprüft, ob die erwähnten Materialbeschädigungen auch in Apparaten mit geringerem Druck eintreten.

Die von dem Bezirksarzt Dr. Lorenz in Kitzingen in Verbindung mit mehreren Roßhaarspinnereien ausgeführten Versuche haben ergeben, daß die Haare durch gering gespannten Dampf im schlimmsten Falle nur sehr geringen Schaden leiden. Der in einem Falle beobachtete Gewichtsverlust des Materials von 3 %, der bei gewöhnlicher Verarbeitung ohne Desinfektion nur 2 % zu betragen pflegt, ist vermuthlich auf die weitere Behandlung der Haare zu beziehen, da das dem Spinnen nach den Betriebsgebräuchen folgende Dämpfen (vergl. S. 459) in der betreffenden Roßhaarspinnerei bei $1^1/_4$ Atmosphären vorgenommen worden war. Eine andere Roßhaarspinnerei, welche das Dämpfen bei nur $^3/_4$ Atmosphären Ueberdruck vornimmt, hatte nach der Desinfektion eine sonderliche Einbuße an Material nicht beobachtet [1]).

Die einzige, auch bei geringem Ueberdruck nicht vermeidbare Schädigung ist die Gelbfärbung weißer Haare. Nach den Erfahrungen der Technik wäre jedoch vielleicht noch zu hoffen, daß die gelbe Farbe wieder beseitigt werden kann, wenn die Haare nach der Desinfektion gebleicht werden, was ohnehin vor der Verarbeitung geschehen muß. Allerdings würde dabei zu beachten sein, daß die Haare zunächst gewaschen werden oder noch feucht vom Desinfektionsraum zur Bleiche kommen; läßt man sie vorher trocknen, so verbinden sich die gelbgewordenen Stoffe, welche von äußeren Verunreinigungen wie Blut, Urin und sonstigen thierischen Absonderungen herrühren, so fest mit dem Haare, daß sie nicht mehr zu entfernen sind. Sollte

---

ergeben, daß für die Desinfektion eines von der Umschnürung befreiten Roßhaarballens eine halbstündige Einwirkung gesättigten Wasserdampfes von 0,15 Atmosphärendruck ausreicht; unter diese Gesammteinwirkungsdauer von einer halben Stunde kann wegen der verschiedenen Zeiten, die der Dampf zum Eindringen bis in die Mitte des Ballens braucht, nicht heruntergegangen werden.

[1]) Die neuerdings im Kaiserlichen Gesundheitsamte über etwaige Schädigungen der Roßhaare durch halbstündige Dampfdesinfektion (0,15 Atm.) angestellten Untersuchungen (Theil I der bereits erwähnten Arbeit des Ober-Stabsarztes Dr. Musehold) sind geeignet, die Bedenken gegen die Einführung des Dampfdesinfektionsverfahrens in die Roßhaarindustrie zu zerstreuen.

die Hoffnung, daß die weiße Farbe auf einfache Weise wieder hergestellt werden kann, sich nicht bestätigen, so müßte allerdings von einer Dampfdesinfektion der weißen Haare abgesehen werden. Für dieses Material würde dann an Stelle derselben die Behandlung mit kochender Lösung von Kaliumpermanganat und mit schwefliger Säure treten. Es ist anzunehmen, daß ein solches Verfahren leicht durchgeführt werden kann, weil ähnliche Maßnahmen zu Bleichzwecken in der Roßhaarindustrie bereits gebräuchlich sind.

Empfindlichere Schädigungen als an den Haaren sind nach der Einwirkung des Wasserdampfes an Borsten beobachtet worden. Die Borsten veränderten die Farbe und erlitten durch Abbrechen der Spitzen beim Kämmen Gewichtsverluste. Außerdem verloren graue Borsten den Glanz, die meisten Borsten zogen sich unter Kräuseln der Schwänze und Verlust der Elastizität krumm und waren dann zu Bürsten und Pinseln nicht mehr verwendbar. Die Bündel lockerten sich und fielen auseinander, so daß der „Zwickstoß“ entstand, aus dem die Borsten nur mühsam und mit erheblichem Mehraufwand an Arbeit wieder geordnet werden mußten. Solche Nachtheile sind auch dann hervorgetreten, wenn das Dämpfen bei geringem Ueberdruck stattgefunden hatte. Dennoch ist es nicht ausgeschlossen, daß sie sich durch geeignete Vorkehrungen werden vermeiden lassen. Auch nach dem bei der Verarbeitung der meisten Borsten gebräuchlichen Kochen würden sich dieselben krumm ziehen, wenn sie nicht vorher gebündelt wären und bis zur Vollendung des Trocknens in den Bündeln gelassen würden. Setzt man die Borsten der Dampfdesinfektion ebenfalls gebündelt aus, so bleiben sie gerade. Die Verfärbung und Glanzverminderung dürften hauptsächlich auf das Eintrocknen der durch den Dampf gelösten Verunreinigungen an den Rohstoffen zu beziehen sein und daher vermieden werden können, wenn die Borsten noch im feuchten Zustande aus dem Desinfektionsapparat in die Wäsche gelangen. Die Zwickstoßbildung kommt an gebündelten Borsten nicht in Betracht, würde aber auch für Originalbunde zu umgehen sein, wenn diese in geeigneten Drahtkörben getrennt von einander in den Desinfektionsraum gebracht würden.

In Nürnberg sind neuerdings Versuche begonnen worden, um namentlich festzustellen, ob die Borsten weniger Schaden leiden, wenn sie unmittelbar nach dem Dämpfen noch feucht weiterverarbeitet, event. zuerst gewaschen werden. Dabei hat sich bereits herausgestellt, daß solche Borstenbunde, welche bisher vor dem Bündeln und Kochen gewaschen und gebleicht zu werden pflegten, im Originalzustande desinfizirt werden konnten, wenn sie unmittelbar darauf noch feucht in die Wäsche kamen; allerdings fielen die aus derartigen Borsten hergestellten Pinsel in der Farbe merklich dunkler aus, als wenn ein Dämpfen nicht stattgefunden hatte. Diejenigen Borsten, welche bisher ohne vorausgehendes Waschen, Bleichen und Kochen verarbeitet wurden, vertrugen den Dampf ohne wesentlichen Nachtheil, sofern sie in Originalbunden desinfizirt wurden; nur war es nothwendig, den Apparat vorzuwärmen, den Dampf langsam einströmen zu lassen und die Temperatur im Dampfraum auf höchstens 102° C. zu halten. Nach erfolgter Desinfektion mußte die Bindfadenumschnürung der Originalbunde straff angezogen werden, alsdann hatte eine vollkommene Durchtrocknung der Waare zu erfolgen. Auf solche Weise konnten auch insbesondere die für englische Pinsel bestimmten steifen Borsten desinfizirt werden; nur weiße Borsten vertrugen das Verfahren nicht, weil ihre Farbe sich dabei veränderte. Endlich wurden in solchem Falle an dem Rohmaterial Gewichtsverluste von 9 bis zu 15% festgestellt.

Die Ergebnisse dieser übrigens noch nicht abgeschlossenen Versuche bedürfen weiterer

Bestätigung und reichen nicht aus, um die Durchführbarkeit der Dampfdesinfektion für alle Borsten zu erweisen; aber sie berechtigen zu der Hoffnung, daß es mit der Zeit der Technik gelingen wird, das Verfahren für das gesammte Rohmaterial der Bürsten- und Pinselindustrie nutzbar zu machen. Vorläufig werden daneben auch die anderen Desinfektionsmittel in Betracht kommen, welche geeignet sind, die von dem Borstenmaterial ausgehende Milzbrandgefahr zu beseitigen oder erheblich zu beschränken. Von diesen scheint das Verfahren mit kochender Kaliumpermanganatlösung und schwefliger Säure für Borsten nicht verwendbar zu sein, weil die so behandelte Waare sowohl nach Versuchen, welche das Kaiserliche Gesundheitsamt im Benehmen mit einer sächsischen Firma angestellt hat, als auch nach den neueren Nürnberger Versuchen für die Bürsten- und Pinselfabrikation unbrauchbar geworden ist. Insbesondere wurden die Borstenschwänze dabei stark beschädigt. Diese Nachtheile sind jedoch nur beobachtet worden, wenn die Kaliumpermanganatlösung in kochendem Zustande längere Zeit einwirkte; in der sächsischen Fabrik blieben Borsten, welche nur $^1/_4$ Stunde lang in der Lösung jenes Salzes gekocht und dann mit schwefliger Säure gebleicht wurden, verwendbar. In manchen Fabriken werden die Borsten schon seit langer Zeit mit warmer, aber nicht kochender Kaliumpermanganatlösung und schwefliger Säure zum Zwecke des Bleichens behandelt. Da indessen zur sicheren Wirkung *mindestens* ein $^1/_4$ stündiges Kochen in 2 prozentiger Kaliumpermanganatlösung gefordert werden müßte, und das Ausbleiben von Materialschädigungen auf Grund des einen Freiberger Versuchs nicht sicher in Aussicht gestellt werden könnte, so eignet sich auch dieses Verfahren zur allgemeinen Einführung für Borsten vorläufig nicht.

Dagegen vertragen nach den bereits vorliegenden Erfahrungen der Industrie fast alle Borstenarten ein mehrstündiges Kochen; für die meisten Borsten gilt dieses Verfahren sogar als nothwendige Voraussetzung für ihre weitere Verarbeitung. Nur hinsichtlich der steifen Borsten für die englischen Pinsel bestehen Meinungsverschiedenheiten; von manchen Seiten wird die Ansicht vertreten, daß diese Borsten durch das Kochen ihre Widerstandsfähigkeit einbüßen. An anderer Stelle jedoch ist man der entgegengesetzten Ueberzeugung und bereitet auch jene steifen Borsten durch Kochen zur Verarbeitung vor. Indessen werden wesentliche Bedenken nicht dagegen zu erheben sein, daß auch die gebleichten Borsten, sofern dieselben nicht mindestens $^1/_4$ Stunde mit *kochender* Kaliumpermanganatlösung behandelt sind, gebündelt und hierauf mehrere Stunden gekocht werden, da ein solches Verfahren bereits ohne Nachtheil in einigen Pinselfabriken für die gebleichten Borsten im Gebrauch ist.

Die Desinfektion mit strömendem Wasserdampf bei 0,15 Atmosphären Ueberdruck stößt hiernach für den überwiegenden Theil der Rohstoffe in Roßhaarspinnereien nicht auf wesentliche betriebstechnische Schwierigkeiten, würde dagegen in der Bürsten- und Pinselindustrie vorläufig nur für die Haare und für einen Theil der Borsten möglich sein. An die Stelle der Dampfdesinfektion kann jedoch für einen Theil der dazu nicht geeigneten Rohstoffe das Bleichverfahren mit kochender Kaliumpermanganatlösung und schwefliger Säure, für fast alle ein mehrstündiges Kochen treten.

Bei Durchführung der Desinfektion ist es nothwendig, die Möglichkeit offen zu halten, daß auch andere Desinfektionsmittel, welche sich etwa später als geeignet erweisen sollten, angewendet werden können, und daß bezüglich bestimmter Waarensorten, bei welchen eine wirksame

Desinfektion sich nachweislich als ohne erhebliche Materialschädigung nicht durchführbar erweist, Ausnahmen zugelassen werden.

Außerdem muß dafür gesorgt sein, daß von den Haaren und Borsten nicht etwa schon vor der Desinfektion Milzbrandübertragungen ausgehen können und daß auch die Milzbrandgefahr bei der Verarbeitung solcher Waaren, welche von der Desinfektion befreit sind, thunlichst eingeschränkt wird. Hierfür empfehlen sich folgende Maßregeln.

Sämmtliche Rohmaterialien müssen vor der Verarbeitung in besonderen, unter Verschluß zu haltenden Lagerräumen aufbewahrt werden. Zur Verhütung der Ansammlung von Staub aus den Originalpackungen sind die Lagerräume, insbesondere auch der Platz vor denselben, stets rein zu halten; der bei der Reinigung entstehende Kehricht ist zu verbrennen oder zu desinfiziren.

Zur Desinfektion werden die Rohmaterialien in der Regel aus den Originalpackungen genommen, zum Theil auch, wie z. B. beim Bündeln der Borsten, besonders hergerichtet werden müssen. Um die mit diesen Arbeiten sowie mit der Ausführung der Desinfektion selbst verbundene Milzbrandgefahr auf möglichst wenige Personen zu beschränken und auch bei diesen thunlichst gering zu gestalten, ist zu empfehlen, daß die genannten Verrichtungen in besonderen, von den übrigen Werkstätten ausreichend getrennten Räumen und von bestimmten, dem jugendlichen Alter entwachsenen Personen vorgenommen werden. Die damit beschäftigten Arbeiter müssen besondere Oberkleider tragen, welche mindestens einmal wöchentlich zu desinfiziren sind. Jedesmal nach Beendigung der Arbeit sind die Oberkleider zu wechseln und die von diesen nicht bedeckten Körperstellen gründlich zu reinigen; mindestens zweimal wöchentlich müssen diese Arbeiter in der Fabrik mit warmem Wasser baden. Personen, welche an unbekleideten Körperstellen offene Wunden oder Verletzungen haben, sind bis zur Heilung derselben von jenen Arbeiten auszuschließen.

Dieselben Einrichtungen sind hinsichtlich aller Arbeiten mit von der Desinfektion ausgenommenem verdächtigem Material zu treffen. Der bei solchen Arbeiten entstehende Staub und die Abfälle der Rohstoffe sowie der Kehricht aus den Arbeitsräumen sind entweder wirksam zu desinfiziren oder zu vernichten.

In allen Fällen sind die Umhüllungen, in welchen die Rohstoffe zur Fabrik kommen, nach Entnahme des Inhalts mit strömendem Dampf zu desinfiziren oder zu verbrennen.

Um eine Kontrole darüber zu ermöglichen, daß wirklich alle Rohmaterialien, für welche nicht besondere Ausnahmen gewährt sind, zur Desinfektion gelangen, ist über den Bezug derselben nach Herkunft und Art und über die erfolgte Desinfektion seitens der Betriebsleitung genau Buch zu führen.

Da durch die Desinfektion und die in Verbindung damit erforderlichen sonstigen Maßnahmen naturgemäß Kosten erwachsen müssen, so sind davon Nachtheile für die in Betracht kommenden Gewerbe befürchtet worden. Namentlich wurde in den Kreisen der Roßhaarindustrie besorgt, daß eine erhebliche Vertheuerung des Betriebs und damit eine Verminderung der Konkurrenzfähigkeit dem Auslande gegenüber eintreten wird. Demgegenüber kann darauf hingewiesen werden, daß auch in anderen Ländern z. B. Frankreich, Belgien und England bereits ein Vorgehen zum Schutze der Arbeiter in den mit Thierhaaren und Borsten sich beschäftigenden Betrieben gegen

den Milzbrand angeregt ist. Auch in anderen Industriezweigen sind zur Verhütung von Berufskrankheiten eingreifende und mit nicht unbeträchtlichen Kosten verknüpfte Maßnahmen durchgeführt worden. In Anbetracht des nicht gerade seltenen Vorkommens des Milzbrands in den betheiligten Gewerben und des Ernstes dieser Krankheit, deren in wenigen Stunden zum Tode führender Verlauf schon in einer größeren Zahl von Fällen die Gefährdung der Arbeiter in erschütternder Weise veranschaulicht hat, darf die Anwendung eines als wirksam und betriebstechnisch durchführbar erkannten Schutzmittels nicht deshalb unterlassen werden, weil dadurch die Fabrikation sich etwas kostspieliger gestaltet.

Auch die Rücksicht auf das Kleingewerbe darf davon nicht abhalten. Für die Roßhaarspinnerei kommt dieses Bedenken kaum in Betracht, weil dieser Gewerbszweig Maschinenarbeit erfordert, welche nur in fabrikmäßigen Betrieben möglich ist. Die handwerksmäßige Herstellung von Bürsten und Pinseln wird durch Desinfektionsvorschriften nicht gehindert, da für die Borsten das bereits gebräuchliche Kochen als ausreichend erachtet ist. Sollten jedoch die sonstigen in Verbindung mit der Desinfektion nothwendigen Maßnahmen solche kleine Betriebe zu stark belasten, so werden diese voraussichtlich ihre Borsten bereits desinfizirt oder präparirt aus dem Handel oder von größeren Fabriken beziehen. Auch Seilereien können ihren Bedarf an Roßhaaren nach Erlaß von Desinfektionsvorschriften zukünftig in bereits desinfizirtem Zustande einkaufen.

Es empfiehlt sich, in den mit thierischen Haaren und Borsten arbeitenden fabrikmäßigen Betrieben noch einige weitere Maßnahmen allgemein durchzuführen, welche in zahlreichen gewerblichen Anlagen solcher Art im gesundheitlichen Interesse der Arbeiter bereits in Anwendung sind, insbesondere ähnliche Einrichtungen zu treffen, wie solche in anderen stauberzeugenden Betrieben, z. B. bei der Cigarrenfabrikation, in Buchdruckereien und Schriftgießereien bereits von Reichs wegen vorgeschrieben sind. Ein derartiges Vorgehen rechtfertigt sich nicht allein wegen des Staubes und der übelriechenden Ausdünstungen der Rohstoffe, sondern auch mit Rücksicht auf die Milzbrandgefahr, so lange es nothwendig ist, die Möglichkeit zu Ausnahmen vom Desinfektionszwang zuzulassen. Denn wenn auch die Arbeiten an nicht desinfizirtem Rohmaterial mit Vorsichtsmaßregeln thunlichst umgeben und in besonderen Räumen vorgenommen werden, so kann doch mit voller Sicherheit dadurch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, daß Staub von solchen Rohstoffen auch anderen Personen in der Fabrik als den mit denselben beschäftigten Arbeitern gefährlich wird.

Es ist daher nothwendig, Vorschriften über Reinhaltung und Lüftung der Betriebsräume nach Maßgabe der für andere stauberzeugende Betriebe bereits geltenden Bestimmungen zu erlassen, das Essen und Trinken in den Arbeitsräumen zu untersagen, in sinngemäßer Anwendung des § 120 b der Gewerbeordnung besondere Wasch- und Ankleideräume für die Arbeiter zu fordern und in den Betriebsräumen gedruckte Verhaltungsvorschriften für die Arbeiter aufhängen zu lassen. Ferner müssen die Arbeiten, welche mit erheblicher Staubentwickelung verbunden sind, namentlich das Hecheln und Sortiren in Roßhaarspinnereien, das Sortiren, Aufziehen und Mischen in Borstenzurichtereien, Bürsten- und Pinselfabriken, in besonderen Räumen vorgenommen werden. In Roßhaarspinnereien sind die Misch- und Hechelmaschinen mit Exhaustoren und geschlossenen Staubabsaugungsröhren zu verbinden; solche auch

für die Sortirtische vorzuschreiben, ist vorläufig noch nicht angängig, da die Zweckmäßigkeit gerade einer derartigen Einrichtung durch die Praxis bisher nicht erwiesen ist. Jedenfalls empfiehlt es sich, in irgend einer Weise auch an den Sortirtischen für die Beseitigung des Staubes zu sorgen, etwa derart, daß die Tischplatte siebartig durchlöchert, und daß der durch die Löcher herabfallende Staub in einem unter dem Tisch angebrachten Kasten aufgefangen und feucht niedergeschlagen wird. Den Betriebsleitern ist zur Pflicht zu machen, daß sie die Arbeiter beim Schluß der Arbeitsstunden und jedesmal vor dem Essen zur Reinigung anhalten. Auch ist es nützlich, wenn darauf gehalten wird, daß Arbeiter etwaige kleine Verletzungen an unbekleideten Körperstellen in geeigneter Weise schützen.

Um etwaige Milzbranderkrankungen so frühzeitig zu ermitteln, daß den betroffenen Arbeitern sachgemäße Hülfe geleistet und weiteren Erkrankungen durch Unschädlichmachung des von jenen verarbeiteten Rohmaterials vorgebeugt werden kann, würde den Fabrikleitungen anzurathen sein, daß sie den Arbeitern die Pflicht zur Anzeige auferlegen, wenn diese an ihrem Körper Blutgeschwüre bemerken oder wegen Krankheit von der Arbeit fortbleiben.

Untersuchungen zu dem Dampf-Desinfektionsverfahren, welches im § 2, 1 der unter dem 28. Januar 1899 erlassenen Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb der Roßhaarspinnereien u. s. w. für die Desinfektion des Rohmaterials vorgeschrieben ist.

Nach einem im August 1898 erstatteten Berichte.

Von

Dr. P. Musehold,

Oberstabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel VIII.)

Im § 2 der vom Bundesrath unter dem 28. Januar 1899 über die Einrichtung und den Betrieb der Roßhaarspinnereien, Haar- und Borstenzurichtereien, sowie der Bürsten- und Pinselmachereien erlassenen Vorschriften (R.-G.-Bl. S. 5) sind zur Desinfektion des in diesen Betrieben verarbeiteten Rohmaterials drei Verfahren angegeben, von denen das unter Ziffer 1 des genannten Paragraphen angegebene — halbstündige Einwirkung strömenden Wasserdampfes von 0,15 Atmosphären Ueberdruck — in den im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführten Vorarbeiten vorzugsweise für die Desinfektion des Rohmaterials in den Roßhaarspinnereien als geeignet erachtet worden war. Der Verband deutscher Roßhaarspinner hatte im Juni v. J. mittelst einer Eingabe an den Bundesrath gegen die Brauchbarkeit dieser vom Gesundheitsamte empfohlenen halbstündigen Dampfdesinfektion für Roßhaare Einspruch erhoben und den Antrag gestellt, es wolle für die obligatorische Desinfektion der Roßhaare eine nur 15 Minuten dauernde Einwirkung von strömendem Wasserdampf von 100° C. bei 0,15 Atmosphären Ueberdruck als ausreichend erklärt werden. Der Antrag stützte sich auf ein gleichzeitig vorgelegtes technisches Gutachten, in welchem auf Grund mikroskopischer Untersuchungen an der Hand photographischer Abbildungen ausgeführt war, — das Dämpfen der Haare vor der Bearbeitung bewirke Veränderungen, bestehend darin, daß sie spröder werden und durch die weitere Verarbeitung, insbesondere durch das Spinnen und nochmalige Dämpfen bei der „Krause“, Risse und Sprünge erhalten, welche ein vor der Bearbeitung nicht gedämpftes Haar nicht zeige; die Schädigungen der Haare seien so erheblich, daß auch das aus dem besten Rohmaterial gewonnene Produkt ein durchaus minderwerthiges werde. Diese angeblichen Veränderungen der Haare waren geschildert als unregelmäßige doppelseitige Verflachungen des Haares, Unebenheiten, Zerfaserungen und Wellungen des Randes, Schwinden des Haarkanals bis zum völligen Unsichtbarwerden, Durchsetzungen und Zerklüftungen des ganzen Innern des Haares durch mehr oder weniger zahlreiche, nach allen Richtungen verlaufende Risse; wenn die Risse sehr breit wären, so wären sie als deutliche Lücken in der Haarmasse bemerkbar, während

die feinen Risse, senkrecht zum Querschnitt gesehen, nicht so gut wahrgenommen würden; lägen die Schnitte dagegen etwas schräg zur optischen Achse, so ließen sich außer den größeren, das Innere durchziehenden Rissen und Spalten noch außerordentlich zahlreiche sehr feine Risse am Rande wahrnehmen; diese Veränderungen kämen nicht unmittelbar nach Ausführung der halbstündigen Dampfdesinfektion, sondern erst nach dem Verspinnen und der nochmaligen Dämpfung, welche zur Ertheilung der Krause vorgenommen würde, zum Vorschein. Die früheren im Kaiserlichen Gesundheitsamte angestellten Untersuchungen könnten daher für die Krollhaarindustrie keine Beachtung beanspruchen, weil nur die Einflüsse einer einmaligen Durchdämpfung in Betracht gezogen seien, nicht aber die Einflüsse einer zweimaligen Durchdämpfung, wie sie bei den Krollhaaren erforderlich sei. —

Aus Anlaß dieses Antrags wurden nunmehr im Kaiserlichen Gesundheitsamte erneute Untersuchungen über die Desinfektion von Roßhaaren mittelst Wasserdampfes angestellt, welche im Wesentlichen folgende beiden Fragen verfolgten:

ob die zu Krollhaar verarbeiteten, mit der halbstündigen Desinfektions-Dämpfung und außerdem mit der Krause-Dämpfung behandelten Roßhaare thatsächlich solche tiefgreifenden Schädigungen zeigten, wie sie in dem mehrerwähnten technischen Gutachten geschildert waren, und

ob eine Abkürzung der vom Gesundheitsamte für erforderlich erachteten halbstündigen Desinfektions-Dämpfung auf eine Viertelstunde ohne Gefährdung des Zwecks des ganzen Verfahrens, nämlich, daß in dem Rohmaterial etwa vorhandene Milzbrandsporen mit Sicherheit abgetödtet werden, überhaupt angängig wäre.

Hierzu wird bemerkt, daß in der vorliegenden Arbeit die zum Zwecke der Desinfektion ausgeführte Durchdämpfung als „Desinfektions-Dämpfung", die nach dem Verspinnen der Haare zum Ertheilen der Krause ausgeführte Dämpfung als „Krause-Dämpfung" bezeichnet wird; letztere wird zu technischen Zwecken vorgenommen, erstere dient lediglich sanitären Interessen; bei der Desinfektions-Dämpfung handelt es sich um halbstündige Einwirkung eines Dampfes von geringer Spannung; bei der Krause-Dämpfung um eine 10 Minuten bis 1 Stunde lang dauernde Einwirkung von Dampf höherer, bis über 1 Atmosphäre hinausgehender Spannung.

Was die angeblichen Schädigungen bei desinfizirtem und zu Krollhaar verarbeitetem Material anbetrifft, so wurde zunächst ein zuverlässiger Maßstab gesucht, mittelst dessen eine bei einem Haar vorgefundene Eigenthümlichkeit unterschieden werden konnte als in den Bereich der normalen Verschiedenheiten der Haare oder in den Bereich der durch besondere Schädigungen herbeigeführten Veränderungen gehörend; ein solcher Maßstab war nur durch eingehende Beobachtung einer großen Zahl von äußerlich möglichst verschiedenartigen Roßhaaren, die aus undesinfizirtem Rohmaterial entnommen waren, zu gewinnen. Insoweit dabei nach besonderen Methoden angefertigte Präparate (mikroskopische Schnitte) Verwendung fanden, wurde bedacht, ob nicht etwa lediglich durch die angewandte Präparationsmethode Veränderungen der Haarsubstanz entstanden waren. Bei diesen vorbereitenden, das normale Roßhaar betreffenden Untersuchungen stellte sich heraus, daß man in Bezug auf die Deutung vorgefundener Erscheinungen außerordentlich leicht Irrthümern ausgesetzt ist: so geben z. B. sehr feine angetrocknete Schichten von Pferdeharn, Dungstoffen und sonstigen Unreinlichkeiten, die sich an einzelnen Stellen vom Haar loslösen, nicht selten ein Bild, als ob das Deckblatt der Haare selbst sich loslöse; sieht man jedoch genauer hin, so kommt erst unter diesen sich loslösenden Blättchen und Schüppchen die normale unversehrte Struktur der Haare zum Vorschein.

Für das Verständniß der weiteren Ausführungen erscheint deshalb vorerst ein Eingehen

auf die normalen Strukturverhältnisse der Roßhaare mit ihren natürlichen Mannigfaltigkeiten erforderlich. Das Roßhaar besteht, wie auch das Menschenhaar, aus drei Schichten: aus Marksubstanz, Rindensubstanz und Deckhäutchen (Cuticula). — Die Marksubstanz, in dem mehrerwähnten technischen Gutachten nach der üblichen fachtechnischen Bezeichnung „Haarkanal" genannt, besteht aus eigenartigen geschrumpften Zellen, welche miteinander verbunden sind und in wechselnder Menge Luft umschließen. Die Marksubstanz des natürlichen Roßhaares kann von solcher Mächtigkeit sein, daß sie den Hauptbestandtheil des Haares auszumachen scheint, sie kann aber auch an Mächtigkeit so geringfügig sein, daß sie ganz zu fehlen scheint; sie kann in dem einen Theil eines Haares vorhanden sein, in einem anderen nicht (vergl. die dieser Arbeit beigefügten photographischen Darstellungen natürlicher Roßhaare bei IA, IB, VA, VB). — Die Rindensubstanz besteht aus einem festen längsfaserigen Gefüge, welches auch den natürlichen Farbstoff des Haares enthält und in Bezug auf die Mächtigkeit etwa im umgekehrten Verhältniß zu der Marksubstanz steht. — Die Rindensubstanz wird rings umgeben von dem Deckhäutchen, Cuticula; dasselbe läßt in wechselnder Deutlichkeit eine netzartige Zeichnung erkennen, welche von den feinen, die Cuticula zusammensetzenden Deckblättchen hervorgebracht wird (vergl. unter den beigefügten photographischen Abbildungen die Fig. IB, VB und VI). Während diese netzartige Zeichnung der Cuticularschicht vorwiegend quer zur Längsrichtung des Haares verläuft, ist die Faserung der Rindensubstanz ausgesprochen längs gerichtet. Ganze Stücke oder schräge Schnitte von Haaren lassen unter dem Mikroskop gleichzeitig alle drei Schichten des Haares deutlich wahrnehmen; bei Schnitten, welche in rechtem Winkel zur Haarachse geschnitten sind, bei Querschnitten, erscheint die Cuticula je nach der Einstellung nur als eine ziemlich scharfe helle oder als dunkle Begrenzungslinie, die über Strukturverhältnisse keinen oder nur geringen Einblick gewinnen läßt (vergl. die Haarschnitte auf den photographischen Abbildungen IA, IVA, VA, VIIA). Betrachtet man die Cuticularschicht eines normalen Haares im Schrägschnitt, so sieht man eine Anzahl feiner Linien, die an ein eng zusammengeschobenes Netz erinnern; je feiner und schärfer diese, die Begrenzung der einzelnen Deckblättchen darstellenden Linien sind, um so leichter können dieselben als feine Sprünge in der Haarsubstanz imponiren.

Das technische Gutachten der mehrerwähnten Eingabe zeigte auf einer Lichtbild-Tafel photographisch aufgenommene Schnitte von Krollhaaren, welche die Desinfektions- und Krause-Dämpfung durchgemacht hatten, und führte aus, daß an diesen Schnitten zahlreiche feinste Randsprünge zu sehen wären, welche auf die Einflüsse der Desinfektions-Dämpfung zurückzuführen seien. Diese als zarte Randsprünge gedeuteten Linien beschränkten sich auf die Cuticularschicht und zeigten im Wesentlichen Uebereinstimmung mit der Randzeichnung der Cuticula, wie sie bei schrägen Schnitten von undesinfizirten normalen Haaren sich wahrnehmen läßt, und wie sie z. B. in dem zu der vorliegenden Arbeit gehörigen Photogramm IA bei den etwas schrägen Schnitten b u. d von undesinfizirten Haaren bei genauer Betrachtung an den Stellen zu sehen ist, wo die Cuticula sichtbar geworden ist. Daß die Schnitte von nicht desinfizirten Haaren auf der Lichtbild-Tafel des Gutachtens eine derartige Randzeichnung nicht sehen ließen, war nicht auffallend, weil diese Schnitte sämmtlich genau rechtwinklig zur Achse des Haares geschnittene Querschnitte waren und schon deshalb von der Zeichnung der Cuticula nichts zeigen konnten; die Abbildungen von Schnitten desinfizirter Haare zeigten hingegen durchweg diese als feinste Randsprünge gedeuteten Zeichnungen der Cuticula aus dm Grunde, weil es sämmtlich

mehr oder weniger schräge Schnitte waren. Der in der vorliegenden Arbeit im Photogramm IVA bei c abgebildete Querschnitt zeigt keine Spur von der normalen Zeichnung der Cuticula oder von angeblichen Randsprüngen, weil er eben ein Querschnitt (im engeren Sinne des Begriffs) ist; dieser Schnitt stammt von einem Haar, das die halbstündige Desinfektions-Dämpfung, das Passiren des Reißwolfs, das Verspinnen und schließlich auch die Krause-Dämpfung durchgemacht hat.

Die in dem Gutachten an desinfizirten und zu Krollhaar verarbeiteten Roßhaaren beschriebenen gröberen Schädigungen waren lediglich an Schnitten von Haaren beobachtet worden; es ist deshalb nothwendig, zunächst darauf einzugehen, inwieweit Veränderungen des Haares durch die angewandte Präparationsmethode zu Stande kommen konnten. — Man macht bei der Herstellung von Haarschnitten für die mikroskopische Untersuchung auch bei Anwendung der schonendsten Methode, nämlich beim Schneiden des in Paraffin eingebetteten Haares mittelst des Mikrotoms, die unliebsame Erfahrung, daß die Schnitte leicht reißen oder brechen; dies geschieht häufiger bei Schräg- wie bei Querschnitten, und am häufigsten bei schräger Durchschneidung solcher Haare, welche um ihre eigene Achse gedreht und in dieser Stellung fixirt sind. Die auf diese Weise beim Durchschneiden der Haare entstandenen Risse und Sprünge kennzeichnen sich als solche durch einen eigenartigen Verlauf, nämlich entsprechend der Schneide des Mikrotoms. Derartige Schnittschäden sind auf den dem vorliegenden Bericht beigefügten Photogrammen auf Bild IA bei b, c, d (nicht desinfizirte Haare), auf Bild IVA bei a, b, c, d (desinfizirte Haare), auf Bild VA bei a (nicht desinfizirtes Haar) zu sehen; diese Schnittschäden sehen bei desinfizirten Haaren nicht anders aus, wie bei nicht desinfizirten. Da nun, wie schon oben ausgeführt worden ist, die dem Gutachten ꝛc. beigefügt gewesenen Lichtbilder von nicht desinfizirten Roßhaaren Querschnitte, diejenigen von desinfizirten Haaren Schrägschnitte darstellten, so war es von vornherein nicht etwas Auffälliges, daß die Schrägschnitte eine größere Zahl von Schnittschäden aufwiesen, als die leichter herzustellenden, genau quer geschnittenen Schnitte. Wurden bei den in dem betreffenden Gutachten abgebildeten Haarschnitten die Hauptrichtung der Sprünge durch Anlegen eines Lineals und durch Ausziehen gerader Linien deutlicher bezeichnet, so konnte außer jeden Zweifel gestellt werden, daß die verschiedenen Risse innerhalb eines und desselben Haares thatsächlich eine ausgesprochene Neigung zu gleich gerichtetem (parallelem) Verlauf besaßen; daß die einzelnen Sprünge feinere und gröbere von der Hauptrichtung abweichende Zackungen zeigten, war nebensächlich. Bei genauerer Betrachtung der von nicht desinfizirten Haaren stammenden queren Schnitte ließen sich übrigens auch hier ähnliche, als Schnittschäden zu deutende Sprünge entdecken, welche jedoch weniger grob und von kürzerer Ausdehnung waren, weil es sich eben um Querschnitte handelte.

Es war noch zu berücksichtigen, daß das desinfizirte Krollhaar vielleicht schon vor dem Schneiden mittelst des Mikrotoms Risse und Sprünge aufweist, welche das nicht desinfizirte Krollhaar nicht zeigt, und daß das desinfizirte und zu Krollhaar verarbeitete Roßhaar bei der Behandlung mit dem Mikrotom vielleicht in höherem Maaße sich spröde und brüchig zeigt, wie das nur einer Durchdämpfung, nämlich der Krause-Dämpfung, ausgesetzt gewesene Krollhaar.

Ueber diese Fragen war nur durch die Untersuchung einer größeren Zahl von Quer- und Schrägschnitten verschiedener Haare und Haarsorten und durch die vergleichende mikroskopische Betrachtung der Haare im ganzen Stück Aufschluß zu gewinnen. Um dabei einen unmittelbaren Ueberblick über die normalen Verschiedenheiten der Bilder von Roßhaaren zu ermöglichen,

wurden in halb ausgebohrte Korkpfropfen 8 bis 12 Haare nebeneinander in Paraffin eingebettet und alsdann mittelst des Mikrotoms geschnitten, so daß unter einem Deckglas mehrere Schnitte vereinigt waren; ferner wurden eine große Zahl von Glycerin-Präparaten von je 4 bis 8 etwa 0,5 cm langen Stückchen äußerlich möglichst verschiedener Haare angefertigt. Von den auf diese Weise gewonnenen Uebersichtsbildern war leider nicht alles Sehenswerthe auf die photographische Platte zu bringen; durch die dieser Arbeit beigegebenen Photogramme werden nur die hauptsächlichsten Erscheinungen veranschaulicht; die Platte vermag eben nur ein verhältnißmäßig eng begrenztes Gesichtsfeld aufzunehmen und giebt in der gewünschten Schärfe nur die in einer und derselben Ebene liegenden Zeichnungen wieder; bald wirken auf die Deutlichkeit der Darstellung störend starke Schlagschatten, bald starke Lichtbrechungen. — Es wurden in der angegebenen Weise folgende Haarproben einer Untersuchung unterzogen:

I. Russische Mähnenhaare mit Schweifhaaren gemischt in rohem Zustande und gesponnen ohne vorherige weitere Behandlung: Fig. IA und IB.

II. Dieselben russischen Mähnenhaare nach halbstündiger Desinfektion mittelst Wasserdampfes von 0,15 bis 0,4 Atmosphärendruck (Maximalthermometer 106° C.) vor weiterer Verarbeitung: Fig. II.

III. Ein Theil der desinfizirten Haare unter II. in versponnenem Zustande ohne Krause-Dämpfung: Fig. III.

IV. Die desinfizirten und versponnenen Haare unter III. nach mindestens 10 Minuten langer Durchdämpfung bei 1,0 Atmosphärendruck (Maximalthermometer 122° C.): Fig. IVA, IVB, IVC.

V. Nicht desinfizirte Haare, welche gleichzeitig mit den unter IV. aufgeführten Haaren nach dem Verspinnen mit der Krause-Dämpfung behandelt worden waren: Fig. VA, VB.

VI. Schweifhaar roh, undesinfizirt: Fig. VI.

VII. Desinfizirtes (1/2 Stunde) und zu Krollhaar verarbeitetes, also doppelt gedämpftes Schweifhaar: Fig. VIIA, VIIB und VIIC.

Berichterstatter hat sich von Herstammung und Identität dieser Haarproben persönlich überzeugt, namentlich die Desinfektion der Haare unter II. bis IV. und VII. mittelst Wasserdampfes nach der Vorschrift geleitet und die weitere Verarbeitung der Haare verfolgt.

Die Untersuchung dieser aufgezählten Proben in Präparaten, welche ganze, Präparationseingriffen nicht ausgesetzt gewesene Haarstücke übersehen ließen, führte zu dem Ergebniß, daß eine halbe Stunde lang mit Wasserdampf von 0,15 Atmosphären-Ueberdruck desinfizirte, alsdann mit dem Reißwolf bearbeitete, versponnene und zu Krollhaar krausgedämpfte Roßhaare unter dem Mikroskope Veränderungen, welche man auf Einwirkungen der Desinfektionsdämpfung hätte zurückführen und auf Grund deren man dies Material hätte als minderwerthiges Produkt erklären können, nicht zeigten —, sofern dabei nur das verschiedene Verhalten des normalen Baues der Roßhaare genügende Berücksichtigung fand (vergl. hierzu die Photogramme IB, VB, III, IVB und IVC, VI und VIIB, VIIC). Besonders hervorzuheben ist, daß auf diesen Bildern keine Sprünge und Zerfaserungen und kein Verschwinden der Marksubstanz, kein Verschwimmen der Abgrenzung der drei Schichten der Haare, kein Undeutlichwerden der die einzelnen Schichten differenzirenden Zeichnung zu bemerken sind. Bei den vorgenommenen zahlreichen Untersuchungen fanden sich auch gebrochene oder im

Ganzen durchrissene Haare, aber dieses ebensowohl unter den desinfizirten wie unter den nicht desinfizirten Krollhaaren; auch waren hier und da kleine Substanzdefekte an dem Deckhäutchen, kleine Beschädigungen der einzelnen Cuticular-Plättchen (vergl. Photogr. VII B bei β) zu sehen, aber dieser Befund war auch bei nicht desinfizirten Haaren, welche nur den Reißwolf passirt hatten und noch nicht weiter verarbeitet waren, anzutreffen. Wahrscheinlich entstehen diese kleineren Verletzungen an der Deckschicht der Haare meist bei dem Passiren des Reißwolfes. Vergegenwärtigt man sich die Gewalt der mechanischen Insulte, welche die Haare im Reißwolf erleiden, so muß es auffallen, daß irgend belangreiche Schädigungen des inneren Zusammenhangs, der inneren Festigkeit des desinfizirten Haares nicht schon durch das Passiren des Reißwolfes offenkundig gemacht werden sollten, sondern erst durch die Krausdämpfung der gesponnenen Haare, wie dies in dem mehrerwähnten Gutachten ausgesprochen war.

Auch die mittelst des Mikrotoms angefertigten Haarschnitte ließen, sofern hier neben den normalen Verschiedenheiten der Struktur der Roßhaare den Einflüssen der Präparationsmethode genügend Rechnung getragen wurde, irgend erhebliche Schädigung des inneren Zusammenhangs im Vergleich zu nicht desinfizirten Haaren nicht erkennen. Abgesehen von den als Artefakte zu deutenden Abreißungen und Brüchen, welche durch die Zerrungen der Messerschneide entstanden waren, wurden Sprünge, welche das Innere des Haares nach verschiedenen Richtungen durchsetzten, nicht beobachtet. Was im Einzelnen die untersuchten Mähnenhaare anbetrifft, so zeigt das Photogramm IV A den wohlgelungenen Querschnitt eines schwarzen, mit Wasserdampf desinfizirten, versponnenen und krausgedämpften Haares, welches in seinem ganzen Aussehen, namentlich in Bezug auf die elliptische Form, die Einbuchtung auf der einen Seite, die dunkle Färbung, die Schärfe des Randkonturs, die Ausdehnung der Marksubstanz außerordentliche Aehnlichkeit mit den in dem technischen Gutachten rc. abgebildeten Querschnitten von nicht desinfizirten schwarzen Schnitthaaren besitzt; das Haar ist völlig unbeschädigt. Ebenso ließen sich bei vorher desinfizirten und späterhin krausgedämpften Schweifhaaren intakte Querschnitte ohne jede Zusammenhangstrennung, ohne irgend bemerkbare Veränderung der natürlichen Struktur herstellen, vergl. Fig. VII A. Daneben wurden freilich in gleicher Weise, wie bei den anderen Haarsorten und namentlich auch wie bei den nicht desinfizirten Mähnenhaaren, Quer- und Schrägschnitte mit Rissen und Sprüngen erhalten, die lediglich auf die Präparationsmethode zu beziehen waren.

Dabei war ein Unterschied in der Zahl der Schnittzerreißungen bei desinfizirten und nicht desinfizirten Krollhaaren zu Ungunsten der ersteren nicht aufzufinden. Im Gegentheil wurde gelegentlich einmal beim Schneiden eines Pfropfens, in welchem nicht desinfizirte Krollhaare (Mähnenhaare) in Paraffin eingeschlossen waren, die Beobachtung gemacht, daß die Schnitte eher noch leichter zerrissen, als an einem gleichen Pfropfen mit desinfizirten (Mähnen-) Krollhaaren; zufälliger Weise waren nämlich sämmtliche in dem Paraffin eingebetteten Haare stark gekräuselt, so daß das Messer kein einziges Haar quer traf, sondern alle in sehr schräger Richtung; da die Haare zudem um ihre eigene Achse gedreht waren, so ließ sich diese im ersten Augenblick frappirende Erscheinung einfach aus den besonderen mechanischen Verhältnissen bei der Durchschneidung der Haare leicht erklären.

Bei der Anfertigung der Präparate von ganzen Haarstücken (Längsbilder) der Mähnenhaare wurde bisweilen bemerkt, daß die desinfizirten Krollhaare in Glycerin und in flüssigem

Paraffin etwas leichter in flachere Krümmungen zu bringen waren, als die nicht desinfizirten. Diese Erscheinung läßt sich vielleicht in der Weise erklären, daß die Desinfektionsdämpfung in geringem Grade bereits fixirend auf die Krümmung des einzelnen Haares in demselben Sinne, wie die Krause-Dämpfung bei dem versponnenen Haare, wirkt; da die Rohhaare bei der Desinfektion in flacheren Krümmungen liegen, als die versponnenen Haare in den gedrehten zopfartigen Strängen, so hatte die Krause-Dämpfung bei den desinfizirten Haaren zunächst die von der Desinfektionsdämpfung herstammende Neigung derselben zu flacheren Krümmungslagen zu überwinden, ehe sie die neue Krümmungslage fixiren konnte; es wird auf diese Weise verständlich, daß eine Krause-Dämpfung völlig gleicher Dauer (10 Minuten) bei nicht desinfizirten Haaren etwas stärker fixirend wirken kann, wie auf bereits desinfizirte. Diese nur bei den feineren Mähnenhaaren, nicht auch bei Schweifhaaren, und übrigens lediglich beim Präpariren mit Glycerin und flüssigem Paraffin, nicht auch im Wasser, hervorgetretene Erscheinung fand in der äußeren Beschaffenheit der Haare keinen Ausdruck. Von einem erfahrenen, sachverständigen Geschäftsmann konnte bei zwei vorgelegten Krollhaarproben, von denen die eine ein 30 Minuten lang desinfizirtes und alsdann zu Krollhaar verarbeitetes russisches Mähnenhaar, die andere Probe ein von demselben Rohmaterial stammendes, vorher nicht desinfizirtes Krollhaar betraf, — ein Unterschied in Bezug auf die Qualität des Materials nicht erkannt werden. Ebenso wenig war mit Sicherheit ein Unterschied zwischen desinfizirten und nicht desinfizirten Schweif-Krollhaaren zu erkennen.

Aus den vorstehenden mikroskopischen Untersuchungen war demnach zu schließen, daß das Roßhaar-Rohmaterial durch eine halbstündige Einwirkung von Wasserdampf von 0,15 Atmosphären Spannung irgend erhebliche Schädigungen nicht erleidet, — namentlich auch nicht solche Schäden, welche erst bei der weiteren Verarbeitung der Haare zu Krollhaaren bezw. nach der Krause-Dämpfung hervortreten. —

Bei den Untersuchungen zu der anderen Frage, nämlich ob nicht durch eine Herabsetzung der halbstündigen Dauer der Dampfeinwirkung auf eine Viertelstunde die Erfüllung des ganzen Zwecks der Desinfektion, nämlich der Abtödtung aller etwa vorhandener Milzbrandsporen, auch der widerstandsfähigsten, in Zweifel gestellt wird, wurde von nachstehenden Erwägungen ausgegangen:

Da die bisher gefundenen widerstandsfähigsten Milzbrandsporen die Einwirkung strömenden Wasserdampfes von 100° C. etwa 12 Minuten lang vertragen, so war zunächst die Zeitdauer festzustellen, innerhalb welcher das Haar-Rohmaterial in den für den Bezug und für die Verarbeitung gebräuchlichen Einheitsmengen durch Wasserdampf von 0,15 Atmosphären Spannung bis in die tiefstgelegenen Theile durchdrungen wird; nach dieser Zeitdauer würde die Desinfektion noch mindestens 12 Minuten lang fort zu dauern haben. Die Einheitsmengen, in welchen das Roßhaar, namentlich aus Rußland, bezogen wird, sind am häufigsten Originalballen von etwa 1½ bis 2 Zentner Gewicht in grober Umhüllung, mit Stricken oder Metallbändern umschnürt. Außerdem wird das Roßhaar, z. B. aus Amerika, auch in 5 bis 10 Zentner schweren, durch hydraulischen Druck gepreßten, mit Eisenbändern umschlossenen Ballen bezogen. Diese hydraulisch gepreßten Ballen lockern sich nach Lösung der Bänder vermöge der natürlichen Elastizität der Haare von selbst; der in Gewichtsmengen von 1½ bis 2 Zentner getheilte und aus sich heraus gelockerte Inhalt dieser hydraulisch gepreßten Ballen stellt dem Eindringen des Dampfes etwa die gleichen Schwierigkeiten entgegen, wie die fest gestopften Originalballen russischer Haare.

Versuchstafel.

Versuch Nr.	Desinfektionsgegenstand		Zeit-Dauer				Bemerkungen
	Größe, Dichte	a) Feuchtigkeitsgehalt und b) Wärmegrad vor der Desinfektion	A. vom Zeitpunkt, wo das Thermometer am Dampfableitungsrohr 100° C. anzeigt, bis zum Erreichen eines Ueberdruckes von 0,15 Atmosphären	B. vom Zeitpunkt der Dampfdruckhöhe im Apparat von 0,15 Atmosphäre bis zum Ertönen des Läutewerks des oberen Kontaktthermometers	C. vom Zeitpunkte des Ertönens des ersten Läutewerks bis zum Ertönen desjenigen tiefst eingebrachten Kontaktthermometers	D. vom Erreichen des Druckes von 0,15 Atmosphären bis zum Ertönen des Läutewerks des unteren Kontaktthermometers B + C	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
I	**Originalballen russischer Mähnenhaare** Grundfläche 85,55 cm, Höhe 1,10 in Originalpackung nach Lösung der Umschnürungsstricke; aufgestellt.	a) trocken b) 22° C.	4 Minuten	9 Minuten (Thermometer 30 cm von oben mitten in den Ballen hineingeführt)	2 Minuten (30 cm tiefer von oben als Thermometer B)	11 Minuten	Die Kontaktthermometer waren auf 98° C. eingestellt; wenn das Thermometer bis dahin gestiegen ist, so ist in der Umgebung fast gleichzeitig auch eine Temperatur über 100° erreicht
II	Wie bei I. Ballen flach hingelegt.	a) fühlt sich etwas feucht an b) 33° C.	4 Minuten	17 Minuten (Thermometer 30 cm von oben in die Mitte)	—	17 Minuten	Desgl. Die längere Zeitdauer bis zum Ertönen des Läutewerks ist auf den erhöhten Feuchtigkeitsgehalt des Ballens zurückzuführen.
III	Wie bei II. In die Sackumhüllung zahlreiche Löcher geschnitten worden.	a) wie bei II. b) 35° C.	3 Minuten	9¼ Minute (Thermometer 20 cm von oben in die Mitte)	das Läutewerk versagte (Thermometer 20 cm tiefer abwärts, wie Thermom. B)	wahrscheinlich 12 Minuten	Das Ergebniß ähnlich demjenigen des Versuchs I.
IV	**Ein halber Ballen frei ausgeschüttet** 100 cm hoch **mit heißem Wasser von 80° C. vorher übergossen.**	a) naß b) 60° C.	3 Minuten	15 Minuten (Thermometer 45 cm von oben in die Mitte)	—	15 Minuten	Das vorherige Uebergießen mit heißem Wasser geschah zur rascheren Vorwärmung, nachdem in einem anderen Versuch beobachtet war, daß eine vorherige Durchwärmung der Roßhaare durch die Vorwärme-Kalorifere des Apparates mehrere Stunden in Anspruch nimmt.
V	**Ein halber Ballen lose ausgeschüttet 100 cm hoch.** In Entfernung von 25 cm von einander waren eiserne durchlöcherte Röhren senkrecht eingesetzt.	a) trocken b) 20° C.	3 Minuten	7 Minuten (20 cm von oben)	2 Minuten (60 cm tiefer wie B)	9 Minuten	Die senkrecht in 25 cm Entfernung von einander eingesetzten Röhren waren durchlöchert und sollten ein rascheres Vordringen des Dampfes in die Tiefe bezwecken. Der Erfolg fällt nicht erheblich ins Gewicht.
VI	Wie bei V, nur werden die Haare etwas fester gelagert.	a) trocken b) kühl	3 Minuten	5½ Minute (10—15 cm von oben)	8½ Minute (80 cm tiefer)	14 Minuten	—

Bemerkung. Außer diesen 6 Versuchen sind noch 5 andere, (zusammen also 11) von ½ bis 1 stündiger Durchdämpfungsdauer gemacht worden, deren Wiedergabe an dieser Stelle entbehrlich ist.

Zu den angestellten Desinfektionsversuchen wurde ein Originalballen russischer Mähnenhaare von 2 Zentnern Gewicht, welcher dem Gesundheitsamte von einer Berliner Roßhaarspinnerei zur Verfügung gestellt worden war, benutzt, — außerdem ein halber Ballen zu Versuchen mit lose ausgeschütteten Roßhaaren. Der benutzte Desinfektionsapparat war ein Rietschel-Henneberg'scher Dampfdesinfektor von der Größe, daß darin gerade ein russischer Original-Roßhaarballen von dem angegebenen Gewicht Platz fand. Das Dampfzuleitungsrohr befand sich oben, das Dampfableitungsrohr unten, an letzterem Thermometer und Manometer, doppelte Ventilsicherung, Vorwärme-Kalorifere im Desinfektionsraum. — Anordnung, Verlauf und Ergebniß der Versuche ist unschwer aus der tabellarischen Zusammenstellung auf S. 483 zu ersehen. Aus dieser Versuchstafel, namentlich aus Spalte 7 derselben geht hervor, daß bei der Dampfdesinfektion für das vollständige Durchdringen der Rohhaarmasse eines Originalballens russischer Mähnenhaare von etwa $1^{1}/_{2}$ bis 2 Zentnern Gewicht von dem Zeitpunkt an, in welchem der Dampfdruck im Innenraum des Apparates 0,15 Atmosphären erreicht, zwischen rund 10 und 15 Minuten zu rechnen sind. Es bleibt sich dabei im großen Ganzen ziemlich gleich, ob die Haare in der Sackumhüllung nach Lösung der Stricke in den Apparat gebracht werden, oder ob die Haare nach Abstreifen der Sackumhüllung frei ausgeschüttet waren; der Zeitraum verlängert sich über 15 Minuten hinaus, wenn die Haare nicht trocken, sondern in durchfeuchtetem Zustande in den Desinfektor gebracht sind. Da zu diesem Zeitraum noch die für Abtödtung widerstandsfähigster Milzbrandsporen erforderliche Zeitdauer von 12 Minuten hinzuzufügen ist, so ist für Roßhaare, welche in größeren Quantitäten auf einmal desinfizirt werden, eine Abkürzung der Dauer der Dampfeinwirkung von einer halben auf eine Viertelstunde — gerechnet von dem Zeitpunkte, zu welchem der Druck im Desinfektor 0,15 Atmosphären erreicht hat, — nicht angängig.

Eine Abkürzung der halbstündigen Dampfeinwirkungsdauer wäre nur in dem Falle möglich, wenn das zu desinfizirende Roßhaar behufs Beschleunigung des Eindringens des Dampfes lose aufgelockert und in dünnsten Schichten in den Desinfektor ausgebreitet werden würde. Das Ausbreiten des vielfach fest verfilzten Rohmaterials würde jedoch nicht ohne Verstäubung der den Haaren anhaftenden fremden Bestandtheile, Schmutz u. dergl., unter denen sich auch die zu vernichtenden Milzbrandsporen befinden, vor sich gehen. Damit würden die mit dieser Vorarbeit beschäftigten Arbeiter in erhöhtem Maße der Gefahr einer Milzbrandinfektion ausgesetzt werden; auch eine Verstreuung von Milzbrandsporen über den betreffenden Arbeitsraum hinaus wäre nicht unmöglich. Ein derartiges Desinfektionsverfahren würde jedenfalls das zum gesundheitlichen Wohle der Roßhaar ꝛc.-Arbeiter zu erstrebende Ziel, den Schutz gegen Milzbrandübertragung einsetzen zu lassen, noch ehe eine eingreifendere Handbearbeitung des infektionsverdächtigen Materials beginnt, nicht erreichen. Das vom Gesundheitsamte vorgeschlagene Desinfektionsverfahren — halbstündige Einwirkung strömenden Wasserdampfes bei 0,15 Atmosphären Ueberdruck — erreicht nach den angestellten Untersuchungen dies sanitäre Ziel, weil es ermöglicht, das Rohmaterial in größeren zusammenhängenden Massen, z. B. ganze Originalballen russischer Roßhaare, gründlich zu desinfiziren, wenn nur vorher die festeren Umschnürungen gelöst werden.

Dabei ist von besonderer Bedeutung, daß durch diese halbstündige Dampfdesinfektion eine irgend erhebliche Schädigung des Rohmaterials, welche dasselbe zur weiteren Verarbeitung minderwerthig machen würde, nicht bewirkt wird.

---

a

b

c

d

α

β

γ

a

Maassen phot

Digitized by Google

Erklärungen zu der Tafel.

I A.

Vergrößerung 200 : 1.

Russische Mähnenhaare roh, undesinfizirt.

a und c Querschnitte } Sprünge oder Risse, welche durch das
b und d Schrägschnitte } Mikrotom gemacht sind, zeigend.

Der bei b an der rechten Seite und unten erscheinende Theil des Deckhäutchens ist durch eine feine Zeichnung quer verlaufender Striche charakterisirt; dasselbe ist am unteren Rande von d zu sehen.

Schnitt a zeigt einen Riß durch Deckhäutchen und durch den Ring der Rindensubstanz hindurch, — b zeigt eine Absplitterung der Randtheile der Rindensubstanz (einschl. Deckhäutchen), — c zeigt einen bis in die Marksubstanz reichenden Bruch; — d eine Randabsplitterung.

I B.

Vergrößerung 200 : 1.

Russisches Mähnenhaar roh, undesinfizirt,

auf die Ränder eingestellt, mit deutlich sichtbarer Quer- und Längszeichnung; erstere gehört dem Deckhäutchen (Kutikula), letztere der Rindensubstanz an; sehr ausgedehnte Marksubstanz.

Zu vergleichen mit dem desinfizirten (und versponnenen) Krollhaar auf Photogramm IV B.

II.

Vergrößerung 300 : 1.

Russisches Mähnenhaar, nach halbstündiger Dampfdesinfektion, vor der weiteren Verarbeitung.

Ausgeprägte Abgrenzung der Kutikularplatten; die dunklen Streifen an beiden Rändern und das breite dunkle Band in der Mitte sind Schlagschatten.

III.

Vergrößerung 200 : 1.

Russisches Mähnenhaar, eine halbe Stunde lang mittels Wasserdampfes desinfizirt und versponnen,
(auf die Marksubstanz [Haarkanal] eingestellt.)

Weißes Haar mit wenig ausgedehnter, aber reichlich Luft enthaltender Marksubstanz, ohne jede Spur einer eingetretenen Strukturveränderung, insoweit Folgen der Desinfektion in Frage kommen. Zeichnung der Kutikularstruktur nur schwach am Rande angedeutet.

IV A.

Vergrößerung 200 : 1.

Russische Mähnenhaare, vor dem Verspinnen eine halbe Stunde lang desinfizirt, dann zu Krollhaaren verarbeitet.

Völlig intakter Querschnitt eines schwarzen Haares, ähnlich denen schwarzer Schweifhaare.

b, c, d, e zeigen artifizielle, durch das Mikrotom hervorgebrachte Randabrisse.

Bei sämmtlichen Haaren eine ausgeprägte Differenzirung von Mark- und Rindensubstanz; keine irgend auffallenden Veränderungen der Kutikularschicht; von letzterer ist am oberen Rande von a ein schmaler Saum mit zarter Zeichnung der Struktur sichtbar.

IV B.

Vergrößerung 200 : 1.

Russische Mähnenhaare, nach halbstündiger Dampfdesinfektion zu Krollhaar verarbeitet.

Haar a ein sehr schwaches, farbloses Haar mit wenig ausgedehnter Marksubstanz, sehr deutlicher Zeichnung der Kutikularstruktur.

Haar b ein dunkles Haar, im Aussehen fast völlig dem im Photogramm I B dargestellten, nicht desinfizirten Roßhaar gleichend; am Rande ebenso wie bei I B geringe Anlagerungen (Unreinlichkeiten) erkennen lassend.

IV C.

Vergrößerung 200 : 1.

Desinfizirtes und zu Krollhaar verarbeitetes russisches Mähnenhaar, auf die Kutikularschicht eingestellt.

Unversehrtheit des Deckhäutchens; nirgends eine durch Strukturveränderung sichtbare Schädigung.

V A.

Vergrößerung 200 : 1.

Russische Mähnenhaare, undesinfizirt, zu Krollhaar verarbeitet (kraus gedämpft).

a Längs durchschnittenes Haar, in der oberen Hälfte Mark- und Rindensubstanz und Deckhäutchen erkennen lassend (α Deckhäutchen, β Rindensubstanz, γ Marksubstanz).

In der anderen Hälfte nur noch die Rindensubstanz sichtbar, weil der Schnitt etwas schräg verläuft.

b Querschnitt eines braunen Haares, am rechten Rande fehlt ein durch das Mikrotom abgesprengtes Stück.

V B.

Vergrößerung 200 : 1.

Russisches Mähnenhaar, undesinfizirt.

Zu Krollhaar verarbeitet (krausgedämpft), so eingestellt, daß deutlich die sehr wenig ausgedehnte Marksubstanz und nach außen von derselben die Längszeichnung des Deckhäutchens sichtbar ist; in der oberen Hälfte (der dunklere Theil des Bildes) vervollständigt sich die Querzeichnung des Deckhäutchens zu einer netzartigen Zeichnung.

VI.

Vergrößerung 200 : 1.

Russisches Schweifhaar, undesinfizirt.

Auf den mittleren Theil der Oberfläche eingestellt; die netzartige Zeichnung der Deckhäutchen-Platten sehr deutlich in der Mitte des Bildes, nach dem Rande des Haares zu verschwimmend; die dunklen Flecke oder Schatten in der Mitte des Haares zeigen die Lage der Marksubstanz an; die beiden dunklen Randstreifen sind Schlagschatten.

VII A.

Vergrößerung 200 : 1.

Querschnitt eines **Schweifhaares,** welches **vor der Verarbeitung eine halbe Stunde lang mittels Dampfes desinfizirt und alsdann zu Krollhaar verarbeitet worden ist.**

Der Schnitt hat das Haar etwas schräg getroffen, so daß am rechten Rande zwei Kontouren sichtbar sind; dasselbe in geringerem Maße auch am linken Rande. Keine Spaltung, keine Risse, kein Schwinden des Haarkanals.

VII B.

Vergrößerung 300 : 1.

Russisches Schweifhaar, eine halbe Stunde lang desinfizirt, zu Krollhaar verarbeitet.

An beiden Rändern Schlagschatten. Einstellung auf den mittleren Theil der Oberfläche, die dunklen Schatten oben und unten sowie in der Mitte gehören der Marksubstanz an.

Kutikularschicht scharf gezeichnet.

Bei α eine Auflagerung, bei β ein kleiner umschriebener Substanzdefekt (Deckplättchen).

VII C.

Vergrößerung 200 : 1.

Russisches Schweifhaar, eine halbe Stunde lang desinfizirt und zu Krollhaar verarbeitet.

Unbeschädigtes weißes Haar mit luftzellenhaltiger Marksubstanz.

Die in Thomasschlackenmühlen beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zur Verhütung derselben erforderlichen Maßnahmen.

Nach einem an den Herrn Staatssekretär des Innern unter dem 6. Oktober 1897 erstatteten Gutachten[1]).

Berichterstatter: **Regierungsrath Dr. Wutzdorff.**

Zur Entphosphorung des Eisens wurde im Jahre 1878 von Thomas und Gilchrist ein besonderes Verfahren vorgeschlagen, bei welchem nach Kalkzusatz zu den Rohmaterialien eine an phosphorsaurem Kalk reiche Schlacke, die sogenannte Thomasschlacke sich bildet. Diese schwankt in ihrer Zusammensetzung und enthält 12 bis 22, durchschnittlich 15 bis 16% Phosphorsäure. Die chemische Untersuchung einiger Schlackensorten hatte nach den Mittheilungen, welche sich darüber in der Literatur finden, folgendes Ergebniß:

Probe I[2]) enthielt in je 100 Theilen

18,93 Phosphorsäure, 3,51 Thonerde, 54,87 Kalkerde, 0,57 Manganoxydul, 4,90 Magnesia, 0,44 Schwefel, 8,83 Eisenoxydul, 6,85 Kieselerde, 5,20 Eisenoxyd,

Probe II[3])

17,23 Phosphorsäure, 4,40 Eisenoxyd, 53,28 Kalkerde, 3,40 Manganoxydul, 2,50 Magnesia, 1,06 Schwefelcalcium, 10,66 Eisenoxydul, 6,60 Kieselerde.

Wegen des beträchtlichen Gehalts an Phosphorsäure wurde die Bedeutung der Schlacke für die Landwirthschaft bald erkannt. Um sie als Düngemittel verwerthen zu können, wandte man zunächst verschiedene Verfahren an, welche man jedoch bald als unzweckmäßig fallen ließ, und ging alsdann zum Mahlverfahren über. Das dadurch gewonnene Phosphatmehl kostete[4]) anfangs 2 bis 2,4 ℳ für 1 Doppelzentner; man hatte jedoch die Kosten des Mahlens unterschätzt und erhöhte später den Preis auf 3,8 bis 4 ℳ für 1 Doppelzentner bei einem Gehalt von etwa 18% Phosphorsäure, d. h. auf 22 Pfennige für je 1% Phosphorsäure.

Erkrankungen in Folge des Thomasschlackenstaubes und ihre Ursachen.

Mit der Einführung der Thomasschlackenzermahlung zeigten sich bei den damit beschäftigten Arbeitern auffallend oft Erkrankungen der Athmungsorgane, insbesondere Lungen-

---

[1]) Dem Gutachten liegen die Ergebnisse der Besichtigungen zahlreicher Thomasschlackenmühlen zu Grunde, welche im Auftrage des Herrn Reichskanzlers von dem Berichterstatter ausgeführt worden sind.

[2]) Muspratts theoretische, praktische und analytische Chemie, frei bearbeitet von F. Stohmann und B. Karl, 4. Aufl., 2. Bd., S. 1554.

[3]) Vergl. H. Wedding, Die Verhütung von Staubeinathmung in Thomasschlackenmühlen (Stahl und Eisen 1890, S. 310).

[4]) Handbuch der chemischen Technologie von F. Fischer, S. 531.

entzündungen schwerer Art, häufig unter schnellem Kräfteverfall zum Tode führend. Nach den amtlichen Mittheilungen aus den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten wurden im Jahre 1887 (a. a. O. S. 191) mehrere solche Fälle in den Aufsichtsbezirken Düsseldorf und Ost- und Westpreußen beobachtet, 1888 (S. 204) u. a. in den Bezirken Trier-Aachen und Pfalz — in einer Fabrik der letzteren zählte man bis zum November 11 solche Fälle —, 1889 (S. 236) in einer größeren Anlage des Aufsichtsbezirks Düsseldorf bei 140 Arbeitern und einem jährlichen Wechsel von 120 Arbeitern 264 Erkrankungen mit 1027 Krankentagen und 9 Todesfällen, 1891 (S. 195) in einem Betriebe desselben Bezirks bei einer Belegschaft von 90 bis 100 Mann 24 Erkrankungen an Luftröhrenentzündung mit 208 Unterstützungstagen und 3 Todesfällen an Lungenschwindsucht, 1891 und 1892 (Bericht für 1893, S. 314) in einem Betriebe des Bezirks Arnsberg insgesammt 5 Todesfälle an Lungenentzündung, 1893 (S. 307) im Bezirk Düsseldorf in einem Betriebe mit durchschnittlich 90 Arbeitern 3 Todesfälle, welche auf die Staubeinathmung zurückgeführt wurden, in einem anderen Betriebe bei durchschnittlich 100 Arbeitern 68 Erkrankungen mit 799 Krankheitstagen, darunter 29 Fälle von Bronchialkatarrh und 10 von Lungenentzündung mit zusammen 646 Tagen (im Jahre zuvor 34 Erkrankungen der Athmungsorgane mit 631 Krankheitstagen und 3 Lungenentzündungen mit tödtlichem Verlaufe), 1894 (S. 360) in einem Betriebe des Bezirks Trier unter 125 Krankheitsfällen 100 Erkrankungen der Athmungsorgane. Auch der Jahresbericht für 1895 enthält bezügliche Angaben: In den 7 Thomasschlackenmühlen im Bezirke Trier mit durchschnittlich insgesammt 262 Arbeitern zählte man in den Jahren 1892 bis 1894 im Ganzen 815 Erkrankungen mit 9731 Krankheitstagen; 64% der Fälle und 60% der Tage betrafen Erkrankungen der Athmungsorgane; durch diese wurden 20 von den insgesammt 21 Todesfällen herbeigeführt; ähnliche Beobachtungen wurden in anderen Betrieben gemacht [1]).

Ueber die Gesundheitsgefahren in Thomasschlackenmühlen hatte der Königlich preußische Herr Minister für Handel und Gewerbe im Jahre 1895 aus den nach der Verbreitung dieser Betriebe hauptsächlich in Betracht kommenden Regierungsbezirken Oppeln, Arnsberg, Düsseldorf, Trier und Aachen eingehende Berichte eingefordert; ferner hatte der Herr Reichskanzler mittelst Rundschreibens vom 14. Januar 1896 die Regierungen von Bayern, Sachsen und Elsaß-Lothringen um Mittheilungen in derselben Angelegenheit ersucht. Nach den hierauf eingegangenen Angaben, soweit sie sich für eine gemeinsame Zusammenstellung verwerthen ließen, erkrankten im Jahre 1892 in 18 Thomasschlackenmühlen im Ganzen 91,1% der Arbeiter; in 56,4% der Fälle handelte es sich um Erkrankungen der Athmungsorgane; es starben 24 Arbeiter, davon 19 an den letztgenannten Krankheiten. Im Jahre 1893 kamen in 21 Betrieben auf je 100 Arbeiter durchschnittlich 108,9 Krankheitsfälle; 54,5% von diesen betrafen Erkrankungen der Athmungsorgane, auf welche ferner 18 von den 22 überhaupt vorgekommenen Todesfällen zurückgeführt wurden. Im Jahre 1894 belief sich in 24 Thomasschlackenmühlen die Zahl der Erkrankungen auf 91,3% der Arbeiter; 54,3% der Fälle waren durch Erkrankungen der Athmungsorgane veranlaßt, desgleichen 15 von den 16 insgesammt verzeichneten Todesfällen. Aus diesen Zahlen, welche sich auf ein ziemlich umfangreiches, nahezu sämmtliche Thomasschlackenmühlen im Gebiete des Deutschen Reiches umfassendes Material stützen, geht hervor, daß bei den Arbeitern dieser Betriebe Erkrankungen

[1]) Auch die Jahresberichte für 1896 und 1897, welche dem Berichterstatter bei der Abgabe dieses Gutachtens noch nicht vorlagen, enthalten einige darauf bezügliche Mittheilungen.

der Athmungsorgane außerordentlich häufig zu sein pflegen und durch ihren oft schweren Verlauf bemerkenswerth sind.

Ueber die besondere Art dieser Erkrankungen finden sich mehrfach nähere Mittheilungen in der medizinischen Literatur. Nach den Angaben von Ehrhardt[1]) erkrankten in der Thomasschlackenmühle von Warth & Wagner in St. Ingbert im Jahre 1887 von durchschnittlich 20 Arbeitern 4 während der 5 Monate, welche das Werk im Betriebe war, im Jahre 1888 unter 35 Arbeitern 9, 1889 in 6 Betriebsmonaten unter 65 Arbeitern 7 an Lungenentzündung; von den 20 Erkrankten starben 6. Dosenheimer[2]) berichtete, daß in der ersten Hälfte des Jahres 1888 in einem Betriebe zu Neunkirchen unter durchschnittlich 50 Arbeitern 9 von Erkrankungen der Athmungsorgane befallen wurden, hierunter 6 von Lungenentzündung, welche in 4 Fällen tödtlich verlief. In dem Betriebe von H. & E. Albert zu Ruhrort zogen sich nach Greifenhagen[3]) während der Jahre 1886[4]) bis 1889 von je 100 Arbeitern 177, 96,5, 78 und 87 Lungenerkrankungen im Allgemeinen, 63, 23, 11,7 und 10,6 Lungenentzündungen zu; die Zahl der beschäftigten Arbeiter betrug 35, 57, 77 und 132; an Lungenentzündung starben 10, 3, 3 und 7.

In der Revue d'hygiène et de police sanitaire, Jahrg. 1888, S. 794 ist von Ollive eine Epidemie von Lungenentzündungen beschrieben, welche zu Nantes unter den Arbeitern eines hauptsächlich mit dem Zermahlen von Thomasschlacke beschäftigten Betriebes von Ende Mai bis Ende Juni 1888 sich zeigte. Etwa um dieselbe Zeit waren solche Erkrankungen auch in und um Middlesbrough zahlreich aufgetreten und wurden von manchen Seiten mit der Einathmung von Thomasschlackenstaub in Verbindung gebracht, wovon sich indeß der amtliche Berichterstatter[5]) damals nicht überzeugen konnte.

Es unterliegt jedoch gegenwärtig keinem Zweifel mehr, daß die genannten Erkrankungen der Athmungsorgane auf die Einathmung des Thomasschlackenstaubes zurückzuführen sind. Es sprechen dafür, abgesehen von der ungewöhnlichen Häufigkeit solcher Erkrankungen unter den Arbeitern der Thomasschlackenmühlen, einwandfreie Beobachtungen, denen zu Folge ganz gesunde Arbeiter nach kaum 14tägiger Mühlenbeschäftigung in jener Weise erkrankten, andere nach ihrer Genesung und Wiederaufnahme der Arbeit nochmals bis zur 4. Wiederholung[6]) von solchen Leiden befallen wurden.

Es läßt sich an dieser Stelle nicht vermeiden, auf die Gründe einzugehen, weshalb der eingeathmete Thomasschlackenstaub so schädliche Wirkungen hervorruft. Wie die diesem Berichte beigegebenen Abbildungen (S. 490) zeigen, sieht man bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Staubes stark lichtbrechende, glasähnliche, scharfe Plättchen und noch feinere Gebilde von derselben Beschaffenheit, daneben unregelmäßig gezackte, durch Eisenoxyd dunkel gefärbte Theilchen; rundliche Körperchen sind bei genauer Einstellung nicht zu sehen.

---

[1]) Festschrift zum 50jährigen Jubiläum des Vereins Pfälzischer Aerzte, 1889, S. 279.

[2]) Vereinsblatt der pfälzischen Aerzte 1888, S. 131.

[3]) M. Greifenhagen, Ueber Inhalationspneumonie auf Thomasphosphatmühlen. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1890.

[4]) Aus dem Jahre 1886 lagen nur für die letzten 6 Monate Zahlen vor; sie sind auf das ganze Jahr umgerechnet.

[5]) Dr. Ballard's Interim Report to the Local Government Board on an Inquiry at Middlesbrough and its neighbourhood, as to an Epidemic of so called „Pneumonia", but which was in fact a specific „Pleuro-pneumonic Fever". 1889.

[6]) Ehrhardt a. a. O. S. 279.

Die äußere Form erklärt nach der Annahme von Greifenhagen[1]) die Gefährlichkeit des Staubes; dieser setzt sich auf der Schleimhaut der Luftwege fest und erregt durch anhaltendes Reizen und Kratzen die Entzündung derselben. Ehrhardt[2]) dagegen erblickte in der Gegenwart von Aetzkalk (Calciumoxyd) in dem Thomasschlackenstaube die Hauptschädlichkeit des

65 fache Vergrößerung

170 fache Vergrößerung

300 fache Vergrößerung

Thomasschlackenmehl.

letzteren und leitete von einer möglichen Aetzwirkung die Entstehung der Erkrankungen ab. Eine vermittelnde Stellung nahm Enderlen[3]) ein, nach dessen Anschauung die Schlacke

---

[1]) a. a. O. S. 26.
[2]) a. a. O. S. 300.
[3]) Enderlen, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Thomasschlackenstaubes auf die Lungen (Münchener med. Wochenschrift 1892, S. 869).

„sowohl mechanisch, vermöge ihrer spitzen Bestandtheile, als auch chemisch mittelst des kaustischen Kalkes . . . das Lungengewebe schädigt und den Pneumoniekokken einen günstigen Boden zur Vermehrung vorbereitet;“ er fügte diesen Worten übrigens noch hinzu: „Daß auch in den Fällen, wo Pneumonie bei Arbeitern in Schlackenwerken auftritt, erst die Infektion mit Kokken es ist, welche die kroupöse Pneumonie auslöst, beweisen die Befunde an den eingesandten Lungen, in welchen sie sich mikroskopisch reichlich vorfanden.“

Gegen die Annahme, daß den freien Aetzkalk in der Schlacke die Schuld an den erwähnten Erkrankungen treffe, führt Greifenhagen an, daß beim Lagern der Schlacke der Aetzkalk allmählich in kohlensauren Kalk übergeht, bis schließlich keine Spur von Aetzkalk in der Schlacke enthalten ist; „gleichwohl aber wirkt diese gelagerte Schlacke ebenso empfindlich auf die Arbeiter ein, wie anderwärts frische Schlacke.“ Obige Annahme ist ferner unvereinbar mit den Erfahrungen, welche man über die Gesundheitsverhältnisse der Kalköfenarbeiter gesammelt hat[1]); diese Arbeiter erfreuen sich im Allgemeinen einer guten Gesundheit ihrer Athmungswege, insbesondere der Lungen, obwohl der Staub des gebrannten Kalks (d. i. Aetzkalk) vielfach bei der Arbeit so reichlich ist, daß er sogar in die Taschenuhren eindringt. An dieser Stelle ist ferner zu erwähnen, daß nach den amtlichen Mittheilungen aus den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten für 1888 (S. 205) bei der an der Universität zu Bonn vorgenommenen Untersuchung der Lungen zweier an Lungenentzündung verstorbenen Arbeiter des Bezirks Trier-Aachen ein Anhalt für besondere chemische Wirkungen des Schlackenstaubes auf diese Organe nicht aufzufinden war.

Der Umstand, daß bei Personen, welche gewerbsmäßig mit gebranntem Kalk in Berührung kommen, insbesondere bei den Kalkbrennern eigenartige Gewerbekrankheiten nicht beobachtet sind, spricht weiterhin gegen die Annahme von toxischen Einwirkungen des Aetzkalks, zu welcher Schlecht[2]) neigt.

Endlich ist hier noch die Ansicht von Loeb[3]) zu erwähnen, welcher eingehende Thieruntersuchungen über den Gegenstand angestellt hat; er bezeichnet das Zustandekommen einer Aetzung der Athmungswerkzeuge durch den eingeathmeten Aetzkalk als „fraglich“ und erklärt den stürmischen Verlauf und die hohe Sterblichkeit der Thomasmehl-Lungenentzündungen durch eine Giftwirkung, hervorgerufen durch die einverleibten, leicht löslichen Kalkverbindungen und unterstützt durch die Aufnahme und Organablagerung des in dem Thomasmehl enthaltenen Eisens.

Nach diesen Ausführungen herrscht zwar noch keine Uebereinstimmung in der Erklärung der gesundheitsschädlichen Einwirkung des Thomasschlackenstaubes; doch wird dadurch der Weg, auf welchem Abhülfe geschaffen werden kann, nicht in Frage gestellt.

Die zur Verhütung der Gesundheitsschädigungen erforderlichen Maßnahmen.

Daß Schutzmaßnahmen für die Gesundheit der Arbeiter in Thomasschlackenmühlen thatsächlich geboten sind, ist gleich nach Feststellung der Gefährlichkeit dieser Betriebe die über-

[1]) Vergl. L. Hirt, Die Staubinhalationskrankheiten 1871, S. 128; Dammer, Handwörterbuch der Gesundheitspflege, 1891, S. 398. L. Haller, Ueber die Immunität von Kalköfenarbeitern gegen Lungenschwindsucht ꝛc. (Berliner klin. Wochenschrift 1888, S. 726).

[2]) Schlecht, Ueber Gesundheitsgefahren und Gesundheitsschädigungen der Arbeiter in Thomasschlackenmühlen (Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. 28, S. 342).

[3]) J. Loeb, Ueber Thomasphosphat-Pneumonokoniose und ihre Beziehung zur exogenen und endogenen Siderosis (Archiv f. pathologische Anatomie 1894, Bd. 138, S. 42).

einstimmende Meinung der mit der Aufsicht betrauten Beamten wie der Arbeitgeber gewesen. Nach den amtlichen Mittheilungen aus den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten wurde fortlaufend von beiden Seiten ernstlich und seitens der Betriebsinhaber auch unter Aufwendung nicht unbedeutender Kosten darauf Bedacht genommen, durch zweckmäßige Einrichtungen und Anordnungen die Gesundheitsgefahren zu vermindern. So wurde z. B. von der Firma Gebr. Stumm zu Neunkirchen im Jahre 1888 ein Preis von 10000 ℳ für die beste Art der Staubbeseitigung in solchen Mühlen ausgesetzt. In Folge derartiger Bemühungen hob sich vielfach der Gesundheitszustand der Arbeiter. Eine durchgehende Besserung ist jedoch nur dann zu erwarten, wenn für sämmtliche Thomasschlackenmühlen im Deutschen Reiche einheitliche Vorschriften erlassen werden.

Der Betrieb in den Thomasschlackenmühlen vollzieht sich kurz gefaßt folgendermaßen: Die aus den Thomasstahlwerken angefahrenen, in ihrem Kern oft noch rothglühenden Schlackenklötze werden im Freien abgestürzt und lagern hier bis zu ihrem Erkalten; dabei zerfallen sie meist in kleinere Stücke. Diese werden durch Handarbeit, zum Theil auch noch durch Brecher weiter zerkleinert, in die Mühlen aufgegeben und zu Staub zermahlen. Das Schlackenmehl wird alsdann abgesackt, die gefüllten Säcke werden gewogen, auf das richtige Gewicht gebracht, zugenäht, im Magazin aufgestapelt oder sogleich verfrachtet. In manchen Betrieben findet auch eine Aufspeicherung loser Staubmassen statt. Auf die Einzelheiten der Betriebsvorgänge und Einrichtungen einzugehen, wird im Folgenden bei Besprechung der erforderlichen Maßnahmen Gelegenheit sich bieten.

Das Vorzerkleinern der zerfallenen Schlackenklötze, soweit es durch Handarbeit geschieht, sollte wegen der dabei stattfindenden Staubentwicklung entweder im Freien, wobei sich die Arbeiter meist über Wind stellen können, oder unter einem an allen Seiten offenen Schuppen vorgenommen werden. Die Zulassung der Arbeit unter einem solchen Schuppen erscheint erforderlich, um an regnerischen Tagen einestheils dem Arbeiter den nöthigen Schutz zu gewähren, andererseits zu vermeiden, daß die Schlacke in nassem Zustande zum Vermahlen gelangt; nasse Schlacke verursacht nämlich hierbei nach den Beobachtungen von Sachverständigen dadurch, daß die nassen Staubtheilchen zusammenbacken und die Sieblöcher der Kugelmühlen ꝛc. verstopfen, eine besonders starke Verstäubung. Eine Vorschrift im obigen Sinne wird dazu beitragen, das Vorzerkleinern mittelst Hand in den Mühlenbetriebsräumen, welches hier und da noch üblich ist, zu verhindern, und damit eine nicht unerhebliche Staubquelle im Wesentlichen zu beseitigen.

Wo eine Vorzerkleinerung auch noch durch maschinell getriebene Steinbrecher stattfindet, müßten diese mit wirksamen Staubabsaugevorrichtungen versehen sein, um den beim Aufgeben und beim Brechen der Schlackenstücke entstehenden Staub fortzuführen.

Zum Zermahlen der Schlackenstücke dienen gegenwärtig meist Kugelmühlen, nur in wenigen Betrieben noch Kollergänge. Die Verwendung der ersteren entspricht im Allgemeinen den an Thomasschlackenmühlen in gesundheitlicher Beziehung zu stellenden Forderungen; nur müssen die Kugelmühlen auf hinreichend starkem Mauerwerk ruhen; ein Unterbau aus Holz wird bei den Umdrehungen der Mühle so stark erschüttert, daß Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen der einzelnen Mühlenbestandtheile zu entstehen pflegen und zu einer Verstäubung führen. Sollten sich trotzdem solche Undichtigkeiten ergeben, so würden dieselben alsbald zu beseitigen sein. Ferner sind die Kugelmühlen durch wirksame Absaugevorrichtungen nach einer

Staubkammer zu entlüften. Die Wandungen der von den Kugelmühlen zu den Staubkammern führenden Staubleitungskanäle, ebenso diejenigen der Staubkammern sind staubdicht herzustellen und zu erhalten. Die Staubkammern sind ferner so einzurichten, daß der in ihnen sich ansammelnde, äußerst feine Schlackenstaub entfernt werden kann, ohne daß sie von den Arbeitern betreten werden. Auch die Staubleitungen sind so herzustellen, daß ihre Reinigung von außen vorgenommen werden kann.

Das Aufgeben der Schlackenstücke in die Kugelmühlen ist in den meisten Betrieben mit einer bedeutenden Staubentwicklung verbunden; denn auf die Aufgabeöffnungen pflegt sich die absaugende Wirkung der an den Kugelmühlen angebrachten Entlüftungsanlage unter gewöhnlichen Umständen nicht mehr zu erstrecken. Es sind daher die Aufgabeöffnungen mit Einrichtungen zu versehen, welche es gestatten, die Mühle zu beschicken, ohne daß dabei Staub in erheblichen Mengen in die Arbeitsräume entweichen kann. Ueber die Ausführbarkeit dieser Forderung bemerkte der Gewerbeaufsichtsbeamte des Regierungsbezirks Düsseldorf, Geheimer Regierungsrath Theobald, in einem Berichte vom 30. Oktober 1895, daß nur über den Aufgabetrichtern der Mühlen an drei Seiten geschlossene, mit einer Exhaustoranlage in Verbindung stehende Staubfangkasten angebracht zu werden brauchen, in welche man die Transportwagen zum Zweck des Entleerens einführt.

Eine dahin gehende Vorschrift zu erlassen, daß das Beschicken der Mühlen nur mittelst Transportkarren stattzufinden habe, dürfte zu weit führen; denn es sind auch andere Verfahren im Gebrauch oder denkbar, welche nicht zu beanstanden sind. Dagegen wird in die zu erlassenden Vorschriften eine Bestimmung aufzunehmen sein, wonach das Heranführen der Schlacke an die Mühlen so zu erfolgen hat, daß dabei Verstäubungen thunlichst nicht vorkommen. Durch eine solche Bestimmung würde beispielsweise dem in einem Betriebe üblichen Verfahren vorgebeugt werden, in welchem nämlich die Schlacken in Lowries nach dem Mühlenraum geschafft, hier aus den Wagen unter beträchtlicher Staubentwicklung auf den Boden und von da in die Aufgabeöffnungen der Mühlen geschaufelt werden.

Im Gegensatze zu dem Betriebe mittelst Kugelmühlen ist nach dem Urtheile von Wedding[1]), welchem der Berichterstatter nach seinen persönlichen Erfahrungen nur beipflichten kann, der Betrieb mit Koller-, Walzen-, Mahl- und Scheibenmühlen unvermeidbar mit nicht unbedeutender Verstäubung verbunden. Für alle diese Mühlen sind Zugangsöffnungen erforderlich, durch welche der Staub auszutreten vermag, alle diese Mühlen bedürfen einer Trennung des feinen Mehls von den gröberen Stücken, sowie Rücktransporteinrichtungen, wenigstens aber der letzteren und daher einer Reihe von Sieben, Becherwerken und sonstigen Leitungen, welche schwer staubdicht zu halten sind trotz der offenbaren Bemühung der Betriebsinhaber, die Arbeitsverhältnisse gesundheitlich möglichst günstig zu gestalten. Ein vollständiges Verbot solcher Mühlen in den Thomasschlacken-Mahlbetrieben dürfte jedoch zu weit gehen; denn möglicher Weise werden Einrichtungen ersonnen, welche hier die gleiche Staubfreiheit wie bei den Kugelmühlen dauernd gewähren. Man wird sich demnach allgemein auf die Forderung von solchen Einrichtungen für die Feinmühlen zu beschränken haben, durch welche der Austritt des Staubes in die Arbeitsräume nach Möglichkeit vermieden wird.

Das frisch bereitete Schlackenmehl wird in der überwiegenden Mehrzahl der Betriebe

---

[1]) a. a. O.

sofort in Säcke gefüllt. Es werden die Säcke an den trichterförmigen unteren Ansatz der Kugelmühlen oder an die ähnlich gebauten Absackstellen in den Betrieben mit Kollergängen angebunden, dann wird der Verschlußschieber gezogen und, wenn der Sack gefüllt ist, wieder geschlossen. Beim Ziehen und Schließen des Schiebers fällt gewöhnlich etwas Schlackenmehl auf den Boden, auch stäubt solches beim Füllen der Säcke durch das Gewebe derselben hindurch. Um diese Staubquelle zu beseitigen, ist in einem Betriebe des Regierungsbezirks Arnsberg jede einzelne Absackstelle in einem großen, nach vorn mittelst Segelleinewand abgeschlossenen Holzkasten untergebracht, welcher nach oben durch ein besonderes Abzugrohr in wirksamer Weise entlüftet wird. Die im Ganzen vollkommenste Einrichtung war in einem neugebauten Betriebe des Regierungsbezirks Düsseldorf getroffen. Hier wird das Mehl nicht unmittelbar an den Kugelmühlen abgesackt; diese gehen vielmehr an ihrem unteren trichterförmigen Ende in Röhren über, innerhalb deren das Mehl durch Schnecken u. s. w. zunächst nach dem dritten Stockwerke auf ein dicht ummanteltes Sieb gehoben wird, um hier von den gröberen Beimengungen (Roheisentheilen, Schrauben und Schraubenmuttern der Kugelmühlen u. s. w.) geschieden zu werden; dann wird das Mehl wieder durch Schnecken u. s. w. nach dem getrennt von dem Mühlenbetriebe in einem besonderen Gebäude liegenden Absackraum geführt. Die Absackvorrichtungen hier unterscheiden sich allerdings nicht von den sonst üblichen und sind verbesserungsfähig; sie könnten zweckmäßig noch mit Absaugevorrichtungen, ähnlich denjenigen bei der Verpackung in Bleiweißfabriken, versehen werden.

Zur Verbesserung der bestehenden und zur Verhütung neuer, gesundheitlich zu beanstandender Einrichtungen empfiehlt sich daher vorzuschreiben, das Austragen des Schlackenmehls aus den Feinmühlen so einzurichten, daß dabei eine Verstäubung in die Arbeitsräume thunlichst nicht stattfindet.

Diesem Betriebsvorgange wird eine größere Staubfreiheit als bisher weiterhin dadurch gewährleistet werden, wenn die aus Jute gefertigten Schlackenmehlsäcke von nicht zu dünnem und lockerem Gewebe sind. Diese Bedingung ist für das Aufstapeln von noch höherer Bedeutung; denn mit der Zeit quillt das Mehl durch die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit, in Folge davon platzt eine nicht unbeträchtliche Zahl[1]) von Säcken, das Mehl fließt aus und giebt zu Verstäubungen reichlich Veranlassung. Unter 10 Fabriken, über welche nähere Mittheilungen vorlagen, verwendeten 8 für die Ausfuhr, welcher zum Theil eine längere Stapelung vorausgeht, und für den inländischen Verkauf Säcke von verschiedener Stärke, für erstere dienten in 7 Betrieben Säcke von 15, in einem solche von 13 Unzen, für letzteren in 6 Betrieben Säcke von 12, in je einem solche von 14 und 11 Unzen; in 2 Betrieben waren Säcke von nur einer Stärke im Gebrauch und zwar von 13 bezw. $10^1/_2$ Unzen. Mit Rücksicht auf die größere Haltbarkeit des Sackgewebes, welche die Stapelung erfordert, erscheint es gerechtfertigt, wenn für die Säcke, welche dabei verwendet werden sollen, eine gewisse Mindeststärke vorgeschrieben wird. Eine vollkommene Staubdichtigkeit der Säcke wird allerdings selbst bei noch so hohen Anforderungen nicht erreicht werden; andererseits ist es nicht rathsam, die heimische Industrie so stark zu belasten, daß sie im Wettbewerb mit den Erzeugnissen des Auslandes unterliegt.

---

[1]) In einem Betriebe des Bezirks Düsseldorf pflegten nach einer mündlichen Mittheilung des technischen Leiters bis zu 15% der 12 und 15 Unzen starken Säcke zu platzen.

Die mit Schlackenmehl gefüllten Säcke werden in der Mehrzahl der Betriebe (durch Hinwegnehmen oder Hinzuthun von Mehlmasse mittelst einer Schaufel) auf das richtige Gewicht gebracht und dann durch Bindfadennaht geschlossen. Das Zunähen wird bisweilen auch durch jugendliche Arbeiter besorgt. Man sieht mitunter diese dabei auf den in Reihen gestellten Säcken umherrutschen, wobei sie unvermeidlich den aufgewirbelten Staub einathmen. Es mag an dieser Stelle gleich bemerkt werden, daß jugendliche Arbeiter in Thomasschlackenmühlen auch zu anderen Verrichtungen (z. B. zum Bedrucken der Säcke) innerhalb der eigentlichen Betriebsräume beschäftigt werden. Bei der Gesundheitsgefährlichkeit des Betriebes sollte dies verboten werden; auch dürfte es sich empfehlen, ein solches Verbot auf die Verwendung von weiblichen Personen auszudehnen. Dagegen unterliegt die Beschäftigung von jugendlichen und weiblichen Arbeitern außerhalb des eigentlichen Mühlenbetriebes in besonderen Räumen, in welche Thomasschlacke oder deren Mehl nicht eingebracht wird oder sonst hinein gelangt, keinerlei Bedenken. Es würde beispielsweise die Verwendung solcher Arbeiter zum Anfertigen von Jutesäcken unter den vorgenannten Bedingungen gesundheitlich nicht zu beanstanden sein.

Die vollen Schlackenmehlsäcke werden nur zum geringen Theil alsbald verfrachtet; ihre überwiegende Mehrzahl wird bis zum Verkauf gewöhnlich längere Zeit und meist in besonderen Räumen gelagert. Die Säcke werden dabei bis zu verschiedenen Höhen aufgestapelt. Während des Lagerns platzt, wie oben erwähnt wurde, ein Theil derselben, wovon sowohl das Aufquellen des Mehles wie die schlechte Beschaffenheit des Sackgewebes als auch eine unzweckmäßige Stapelungsart die Ursachen sein können; das Mehl fällt auf die benachbarten Säcke oder auf den Boden des Lagerraums und kann sowohl als lose Masse wie auch beim späteren Umsacken zur Verstäubung gelangen. In einzelnen Betrieben wird absichtlich in die Zwischenräume der aufgestapelten Säcke loses Schlackenmehl eingeschüttet; hierbei sowie beim späteren Räumen des Lagers kommt es zu großer Staubentwicklung.

In einigen Schlackenmühlen wird das Mehl als lose Masse in besonderen Räumen (Silos) gelagert. Die Absicht, welche diesem Verfahren zu Grunde liegt, ist durchaus richtig; die bisherige Ausführung aber giebt meist zu schweren Bedenken Veranlassung: Das Eintragen des Mehls in diese Räume erfolgt nämlich derart, daß die vollen Säcke aus einer Höhe von mehreren Metern einfach ausgeschüttet werden; dabei steigen dichte Staubwolken empor. Auch das Entleeren dieser Vorrathsräume geschieht vielfach in unzweckmäßiger Weise. In einem Betriebe des Regierungsbezirks Trier begaben sich die Arbeiter in den Silo und füllten die Säcke mittelst Handarbeit, indem sie das Mehl einschaufelten. In einer Mühle in Elsaß-Lothringen läßt man das Mehl aus dem Silo durch ein Holzrohr in einen großen Trichter fallen, welcher unten eine Absackvorrichtung ähnlich der bei Kugelmühlen üblichen besitzt; die Vorrichtung ist so ursprünglich, daß dabei ganz erhebliche Staubmengen aufsteigen. Vielfach sind ferner die Wände der Silos nicht so hoch, daß diese von den übrigen Betriebsräumen abgeschlossen sind; der in dem Silo aufgewirbelte Staub dringt daher in die angrenzenden Räume.

Solche Mißstände sind unbedingt zu beseitigen. Am zweckmäßigsten wäre es, wenn das Schlackenmehl aus den Kugelmühlen durch abgedichtete Transportvorrichtungen (Schnecken u. s. w.) nach einem staubdicht abgeschlossenen, an seinem unteren Ende mit Absackstellen versehenen Lagerraum geführt würde. Diesen Raum so einzurichten, daß beim Absacken das Mehl in der gewünschten Weise nachrutscht, dürfte nach sachverständigem Urtheil auf wesentliche Schwierigkeiten nicht stoßen. Auch der Einwand mancher Fabrikanten, daß nach Einführung solcher

Silos es kaum möglich sein würde, das nach seinem Phosphorsäuregehalt bezahlte Schlackenmehl zu sortiren, dürfte nicht zutreffen; denn thatsächlich bestehen in mehreren Betrieben schon gegenwärtig solche, wenngleich der Verbesserung bedürftige Silos. Sodann läßt es sich wohl ermöglichen, daß beim Vermahlen der Schlacke schon zu Beginn des Mahlvorganges Mehlproben zur unmittelbaren Untersuchung entnommen werden; auch werden in jedem Betriebe sich unschwer so viele Silos einrichten lassen, als Mehlsorten von ihm in den Handel gebracht werden.

Nach dem Vorangeschickten erscheint also bezüglich der Lagerung losen Schlackenmehls eine dahingehende Vorschrift erforderlich, daß das Mehl aus den Feinmühlen derart in die Lagerräume eingetragen, daselbst gelagert und abgesackt wird, daß Verstäubungen thunlichst vermieden werden. Die Lagerung in Säcken ganz zu verbieten, dürfte zu weit gehen, weil sie thatsächlich in einigen Betrieben zu Bedenken nicht Veranlassung giebt.

Außer diesen Bestimmungen zur möglichsten Verhütung der Staubentwicklung sind bezüglich der sonstigen Einrichtung und der Reinhaltung der Arbeitsräume noch besondere Anordnungen geboten. Die Arbeitsräume müssen einen dichten und festen Fußboden haben, welcher eine leichte Beseitigung des Staubes auf nassem Wege gestattet. Täglich mindestens einmal sind diese Fußböden feucht aufzuwischen. Ob eine periodische Reinigung der Wände vorzuschreiben erforderlich ist, dürfte zweifelhaft erscheinen. Denn so lange der Staub auf ihnen ruht, ist er Niemand schädlich; wird er aufgewirbelt, so ist er zweckmäßig baldmöglichst fortzuführen. Letzteres geschieht, wenn die Arbeitsräume so eingerichtet sind, daß in ihnen ein ausreichender Luftwechsel, sei es durch geöffnete Fenster, durch offene Seitenwände des Arbeitsraumes oder durch besondere Ventilationsvorrichtungen, stattfindet. Von besonderer Wichtigkeit aber ist, daß die Mahlräume von den Lagerräumen durch dichte Wände, welche nur durch die zum Verkehr nöthigen Thüröffnungen durchbrochen sein dürfen, getrennt sind.

Schließlich sind noch diejenigen Anordnungen zu erwähnen, welche auf die Person des Arbeiters engen Bezug nehmen. Die Anlegung von Respiratoren oder dergl.[1]) allgemein vorzuschreiben, dürfte sich um so weniger empfehlen, als die Arbeit in den Thomasschlackenmühlen gerade bei denjenigen Betriebsvorgängen, welche am meisten Staub erzeugen, nicht leicht ist. Bei der Abneigung der Arbeiter, sich solcher Schutzmittel zu bedienen, ist vielmehr die thunlichste Staubfreiheit des Betriebes anzustreben. Nur bei Reparaturarbeiten an solchen Apparaten oder Einrichtungen, bei denen die Arbeiter der Einwirkung von Schlackenstaub ausgesetzt sind, dürfte die Anlegung eines Respirators ꝛc. nicht zu unterlassen sein.

Zur körperlichen Reinigung ist den Arbeitern ein zweckmäßig ausgestatteter Waschraum, welcher zugleich als Ankleideraum dienen kann, in einem staubfreien Theile der Betriebsanlage zur Verfügung zu stellen; auch ist ihnen seitens des Arbeitgebers mindestens einmal wöchentlich die Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen.

Getrennt von dem Wasch- und Ankleideraum ist ein Speiseraum bereit zu stellen. Dagegen scheint eine Vorschrift nicht erforderlich, daß von den Arbeitern Nahrungsmittel in die Arbeitsräume nicht mitgebracht und die Mahlzeiten nur außerhalb der Arbeitsräume eingenommen werden dürfen, ebensowenig eine besondere Waschvorschrift, weil die Nothwendigkeit

---

[1]) Vergl. die besonderen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, beschlossen am 29. Juni 1896, b, A § 8, (Amtl. Nachr. des Reichs-Versicherungsamtes 1896, S. 371).

solcher Vorschriften sich durch die chemische Zusammensetzung des Schlackenstaubes nicht begründen läßt; es wird vielmehr dem Reinlichkeitssinn der Arbeiter zu überlassen sein, entsprechend zu handeln.

Da die Einathmung des Schlackenstaubes den Athmungswerkzeugen, insbesondere wenn diese schon krankhaften Veränderungen unterliegen, gefährlich wird, empfiehlt es sich, nur Arbeiter mit gesunden Athmungsorganen einzustellen. Von einigen Seiten wurde auch befürwortet, Gewohnheitstrinker zur Arbeit nicht zuzulassen. Dieser Vorschlag erscheint zweckmäßig, weil bei diesen Personen Lungenentzündungen erfahrungsgemäß besonders schwer verlaufen und häufig einen tödtlichen Ausgang nehmen. Eine periodische ärztliche Untersuchung der Arbeiter, über welche die Meinungen in den vorliegenden Berichten getheilt sind, dürfte nicht erforderlich sein; denn die Gefahr der Thomasschlackenstaubeinathmung liegt hauptsächlich darin, daß sie akut verlaufende Erkrankungen hervorruft; die davon befallenen Arbeiter melden sich ohne Weiteres krank. Lungenschwindsucht ist nur selten beobachtet[1]).

Um die Gesundheitsverhältnisse im Betriebe überwachen zu können, ist jedoch die Führung eines Krankenbuches unentbehrlich, in welchem u. A. ein Verzeichniß aller im Betriebe beschäftigten Arbeiter mit der Zeitangabe ihres Diensteintritts und Austritts enthalten sein muß; denn nur bei Kenntniß des Wechsels unter den Arbeitern läßt sich der Gesundheitsstand derselben übersehen.

Dem von einer Seite gemachten Vorschlage, die in der Mühle und bei dem Transport der vermahlenen Schlacke Beschäftigten in nicht längeren als achtstündigen Schichten arbeiten zu lassen, dürfte nach diesseitigem Erachten nicht angezeigt sein, nachzugeben. Bei Durchführung der oben bezeichneten Maßnahmen zur Staubverhütung werden sich die Betriebsverhältnisse in gesundheitlicher Beziehung voraussichtlich so weit bessern, daß eine solche Vorschrift entbehrlich ist.

Unter Verwerthung jenes unter dem 6. Oktober 1897 abgegebenen Gutachtens ist im Reichsamt des Innern ein vorläufiger Entwurf von Vorschriften über die **Einrichtung und den Betrieb gewerblicher Anlagen, in denen Thomasschlacke gemahlen oder Thomasschlackenmehl gelagert wird**, aufgestellt worden. Nachdem dieser daselbst alsdann noch einer Berathung mit Sachkundigen, insbesondere Arbeitgebern und Arbeitnehmern, unterzogen worden war, sind laut Bekanntmachung des Stellvertreters des Reichskanzlers vom 25. April 1899 (Reichs-Gesetzblatt S. 267) die nachstehenden Vorschriften seitens des Bundesraths erlassen worden:

Auf Grund der §§ 120e und 139a der Gewerbeordnung hat der Bundesrath über die Einrichtung und den Betrieb gewerblicher Anlagen, in denen Thomasschlacke gemahlen oder Thomasschlackenmehl gelagert wird, folgende Vorschriften erlassen:

§ 1. Die Arbeitsräume, in denen Thomasschlacke zerkleinert oder gemahlen oder Thomasschlackenmehl gelagert wird, müssen geräumig und so eingerichtet sein, daß in ihnen ein ausreichender Luftwechsel stattfindet.

Sie müssen mit einem dichten und festen Fußboden versehen sein, der eine leichte Beseitigung des Staubes auf feuchtem Wege gestattet.

---

[1]) Schlecht (a. a. O.), welcher die Arbeiter einer Thomasschlackenmühle zwei Jahre lang fortlaufend untersuchte, hat während dieser Zeit nur einen dieser Krankheit verdächtigen Fall, in welchem Tuberkelbazillen nicht gefunden wurden, festgestellt. Er ist der Meinung, „daß die Einathmung des Thomasschlackenmehlstaubes eine Infektion mit Tuberkelbazillen, d. i. ein Haften und eine Vermehrung eingeathmeter Tuberkelbazillen, wenn nicht ausschließt, so doch sicherlich nicht begünstigt“.

§ 2. Die Vorzerkleinerung der Schlacke von Hand darf nicht in den Ausgaberäumen für die Feinmühlen, sondern muß entweder im Freien oder in Schuppen vorgenommen werden, die auf allen Seiten offen sind.

§ 3. Die zur maschinellen Vorzerkleinerung der Schlacke dienenden Apparate sowie die Feinmühlen müssen so eingerichtet sein, daß ein Austritt des Staubes in die Arbeitsräume thunlichst vermieden wird. Sie müssen, sofern nicht durch andere Vorkehrungen eine Verstäubung nach außen verhindert ist, mit wirksamen Vorrichtungen zur Absaugung des Staubes und zu seiner Abführung nach einer Staubkammer versehen sein.

§ 4. Die Zuführung des Mahlguts sowie dessen Aufgeben an die zur Vorzerkleinerung dienenden Apparate und an die Feinmühlen muß so eingerichtet sein, daß eine Staubentwicklung thunlichst verhütet wird.

Wird die Schlacke den Feinmühlen in Transportgefäßen zugeführt, so muß die Beschickung so eingerichtet sein, daß die Transportgefäße unmittelbar über den Aufgabetrichtern entleert werden und daß, z. B. durch theilweise Ummantelung der Aufgabestellen und durch Staubabsaugung, das Eindringen von Staub in die Arbeitsräume thunlichst verhindert wird.

§ 5. Die Außenwandungen und Fugen der Mühlen, der Zerkleinerungs- und sonstigen staubentwickelnden Apparate, der Staubleitungen und Staubkammern müssen staubdicht sein; entstehende Undichtigkeiten sind sofort zu beseitigen.

Die Staubleitungen und Staubkammern müssen so eingerichtet sein, daß sie im regelmäßigen Betriebe von außen gereinigt und entleert werden können.

§ 6. Reparaturarbeiten an den im § 5 bezeichneten Apparaten und Einrichtungen, bei denen die Arbeiter der Einwirkung von Schlackenstaub ausgesetzt sind, darf der Arbeitgeber nur von solchen Arbeitern ausführen lassen, welche von ihm gelieferte, zweckmäßig eingerichtete Respiratoren oder andere, Mund und Nase schützende Vorrichtungen, wie feuchte Schwämme, Tücher u. s. w., tragen.

§ 7. Das Schlackenmehl darf nur unter Vorsichtsmaßregeln so aus den Mühlen und Staubkammern entleert und in die zur Lagerung losen Mehles dienenden Räume (Silos) verbracht werden, daß eine Staubentwickelung thunlichst verhindert wird.

§ 8. Die Abfüllung des Mehles in Säcke (Absackung) an den Ausläufen der Mühlen, der Transporteinrichtungen und Staubkammern darf, wenn nicht eine Staubentwickelung durch andere Vorkehrungen verhindert ist, nur unter der Wirkung einer ausreichenden Absaugevorrichtung erfolgen.

§ 9. Säcke, in denen das Mehl in Stapeln gelagert wird, dürfen keine geringere Stärke und Dichtigkeit haben als diejenigen, die im Handel mit dem Gewicht von vierzehn Unzen bezeichnet werden; Säcke, in denen das Mehl in Stapeln von mehr als 3,5 m Höhe gelagert wird, dürfen nicht unter fünfzehn Unzen haben.

Die Lagerung von Mehl in Säcken muß in besonderen, von anderen Betriebsräumen getrennten Räumen geschehen. In den Mühlräumen dürfen höchstens die Säcke der letzten Tagesproduktion verbleiben.

Von den Bestimmungen des Abs. 1 können Ausnahmen durch die höhere Verwaltungsbehörde bewilligt werden, soweit ihr der Nachweis erbracht wird, daß nach der Betriebsweise oder nach der Beschaffenheit des zu lagernden Mehles ein häufigeres Zerreißen der Säcke und Verstäuben des Mehles ausgeschlossen ist.

§ 10. Als lose Masse darf Mehl nur in besonderen Lagerräumen (Silos) aufbewahrt werden, die gegen alle anderen Betriebsräume dicht abgeschlossen sind.

Es müssen Einrichtungen dahin getroffen sein, daß ein Betreten der Silos bei ihrer Entleerung und beim Abfüllen des in ihnen lose gelagerten Mehles in Säcke vermieden wird.

Sofern nicht durch andere Vorkehrungen eine Staubentwickelung bei der Absackung verhindert ist, darf letztere nur unter der Wirkung einer ausreichenden Absaugevorrichtung erfolgen.

§ 11. Die Fußböden der im § 1 bezeichneten Räume sind, sofern Arbeiter in denselben beschäftigt werden, vor Beginn jeder Arbeitsschicht oder während jeder Schicht in einer Arbeitspause feucht zu reinigen. Während des Reinigens darf den damit nicht beschäftigten Arbeitern der Aufenthalt in diesen Räumen nicht gestattet werden.

§ 12. Der Arbeitgeber darf nicht gestatten, daß die Arbeiter Branntwein mit in die Anlage bringen.

§ 13. In einem staubfreien Theil der Anlage muß für die Arbeiter ein Wasch- und Ankleideraum und getrennt davon ein Speiseraum vorhanden sein. Diese Räume müssen sauber und staubfrei gehalten und während der kalten Jahreszeit geheizt werden.

In dem Wasch- und Ankleideraume müssen Wasser, Seife und Handtücher sowie Einrichtungen zur Verwahrung derjenigen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein.

Der Arbeitgeber hat seinen Arbeitern wenigstens einmal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen.

§ 14. In denjenigen Räumen der Anlage, in welche Thomasschlacke oder Thomasschlackenmehl eingebracht wird, darf Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern die Beschäftigung und der Aufenthalt nicht gestattet werden.

Diese Bestimmung hat bis zum 30. Juni 1909 Gültigkeit.

§ 15. Die Beschäftigung der Arbeiter, welche beim Zerkleinern oder Mahlen der Thomasschlacke sowie beim Abfüllen, Lagern oder Verladen des Thomasschlackenmehls verwendet werden, darf täglich die Dauer von zehn Stunden nicht überschreiten. Zwischen den Arbeitsstunden müssen Pausen von einer Gesammtdauer von mindestens zwei Stunden, darunter eine Pause von mindestens einer Stunde gewährt werden.

§ 16. Der Arbeitgeber darf zu den im § 15 bezeichneten Arbeiten nur solche Personen einstellen, die ihm nicht als Gewohnheitstrinker bekannt sind und welche die Bescheinigung eines von der höheren Verwaltungsbehörde dazu ermächtigten Arztes darüber beibringen, daß bei ihnen Krankheiten der Athmungsorgane nicht nachweisbar sind. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 17. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Kontrole über den Wechsel und Bestand sowie über den Gesundheitszustand der Arbeiter ein Buch zu führen oder durch einen Betriebsbeamten führen zu lassen. Er ist für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Einträge, soweit sie nicht etwa von einem Arzte bewirkt werden, verantwortlich.

Dieses Kontrolbuch muß enthalten:

1. den Namen dessen, welcher das Buch führt;
2. Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, Tag des Ein- und Austritts jedes Arbeiters;
3. den Tag und die Art der Erkrankung eines Arbeiters;
4. den Namen des Arztes, welcher den Arbeiter bei der Krankenmeldung etwa untersucht hat;
5. den Tag der Genesung eines Arbeiters oder seines Todes.

§ 18. In jedem Arbeitsraume sowie in dem Ankleide- und dem Speiseraume muß eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1 bis 17 dieser Vorschriften an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen.

§ 19. Die vorstehenden Bestimmungen treten mit dem 1. Juli 1899 in Kraft.

Soweit in einzelnen Betrieben zur Durchführung der in den §§ 1 bis 5, 7, 8, 10, 13 enthaltenen Bestimmungen umfangreiche Aenderungen der Betriebseinrichtungen erforderlich sind, kann die höhere Verwaltungsbehörde hierzu Fristen von höchstens einem Jahre, vom Inkrafttreten (Abs. 1) dieser Bestimmungen ab gerechnet, gewähren.

Berlin, den 25. April 1899.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
Graf von Posadowsky.

Fruchtätherbildende Bakterien.

Von

Dr. Albert Maaßen,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel IX—XI).

Gelegentlich einer im Jahre 1890 im Gesundheitsamte ausgeführten bakteriologischen Untersuchung der Kuhmilch fanden sich wiederholt in der Milch verschiedener Bezugsquellen milchsäurebildende Bakterien, die sowohl in Milch, als auch auf Gelatine und anderen Bakteriennährböden einen angenehmen Geruch nach Fruchtäther erzeugten.

Einmal darauf aufmerksam geworden, gelang es mir in der Folge derartige „esterbildende Bakterien" aus den verschiedenartigsten Substraten: Milch, Spreewasser, Lackmus, Erde, Getreide, Darminhalt, Fäzes zu isoliren[1]).

Die Aroma erzeugenden Mikroorganismen haben mit der Zeit für die Milchwirthschaft eine gewisse praktische Bedeutung bekommen. Aus zahlreichen, zum größten Theil in der Praxis angestellten Versuchen scheint hervorzugehen, daß ihre Anwesenheit bei der Rahmsäuerung für die Herstellung einer schmackhaften und aromareichen Butter nothwendig ist.

Mit der Frage über die Natur und die Ursache des Aromas der Butter hat sich schon im Jahre 1878 Segelcke[2]) beschäftigt. Er machte darauf aufmerksam, daß das Aroma der Butter nicht eine Eigenthümlichkeit des Butterfettes sei, sondern, daß es sich bei der Rahmsäuerung erst bilde. Gösta Grotenfelt[3]), der bei einigen Milchsäurebakterien eine Alkoholbildung aus Milchzucker feststellte, sprach sich (1889) mit Rücksicht auf die Untersuchungen Segelcke's dahin aus, daß „der unbekannte, aromabildende Stoff vielleicht gerade der durch Milchsäurebakterien produzirte Alkohol" sei.

Schon damals hat Hueppe[4]) auf Grund der von ihm und seinen Schülern angestellten Versuche den Molkereien die Verwendung derartiger Milchsäurebakterien in Reinkulturen bei der Rahmsäuerung empfohlen.

Die ersten vergleichenden Untersuchungen mit einer größeren Anzahl von Milchsäurebakterien über Aromabildung bei der Säuerung der Milch wurden von Storch[5]) in Kopen-

---

[1]) Photogramme von esterbildenden Bakterien und deren Kulturen wurden vom Gesundheitsamte im Jahre 1894 während des XI. internationalen medizin. Kongresses ausgestellt..

[2]) L'Industrie laitière 1878.

[3]) Gösta Grotenfelt, Studien über die Zersetzungen der Milch. II. Abh. Ueber die Virulenz einiger Milchsäurebakterien. Fortschritte der Medizin 1889. Bd. VII, Nr. 4, S. 121.

[4]) Vgl. F. Hueppe, Naturwissenschaftliche Einführung in die Bakteriologie. Wiesbaden 1896. S. 80.

[5]) V. Storch. Einige Untersuchungen über das Sauerwerden des Rahmes. 18. Bericht des Laboratoriums für landw. Versuche an der Kgl. Veterinär- und Landbau-Hochschule, Kopenhagen 1890.

Derselbe, Untersuchungen über Butterfehler und Säuerung des Rahmes; Milchzeitung 1890, Nr. 16.

hagen angestellt. Unter 14 von ihm reingezüchteten Milchsäurebakterien verliehen zwei der Milch bei der Säuerung einen angenehmen milden, rein säuerlichen Geschmack und einen vollen und reinen aromatischen Geruch vom Charakter des Butteraromas.

Storch war daher der Meinung, daß diese Bakterien als eine der Quellen des Butteraromas anzusehen seien, und daß die Anwendung solcher Bakterien in der Praxis die richtige Säuerung des Rahmes gewährleiste.

Unabhängig von Storch wurden zu derselben Zeit von Weigmann[1]) in Kiel eingehende Versuche mit Milchsäurebakterien vorgenommen. Weigmann fand, ebenso wie Storch, daß die Mehrzahl der Säurebakterien, ja selbst solche, die aus vorzüglicher Butter gewonnen waren, ein Butteraroma nicht erzeugte, und daß hierzu nur einzelne Milchsäurebakterienarten befähigt waren. Auch Weigmann empfahl wiederholt die Anwendung von Reinkulturen dieser Milchsäurebakterien in der Praxis und hob dabei noch besonders hervor, daß man durch solche Bakterienreinkulturen auch Butterfehler abstellen und außerdem die Butter haltbarer machen könne.

L. Adametz und M. Wilckens[2]) benutzten zu ihren Versuchen die Quist'schen Milchsäurebakterien, sowie eine von Adametz zu Sornthal in der Schweiz reingezüchtete Milchhefe (Saccharomyces lactis Adametz). Diese Hefe bildete Aethylalkohol, Spuren von Essigsäure und Ester (Obstäther) in geringer Menge. Sie fanden, daß das Aroma der Butter durch diese Milchhefe ganz auffallend verbessert wurde.

Sehr umfangreiche Untersuchungen über die Wirkungen von Bakterien bei der Rahmreifung sind von H. W. Conn[3]) ausgeführt worden.

Nach ihm entsteht das Butteraroma unabhängig von der Milchsäurebildung durch eine bei jeder normalen Rahmreifung eintretende Eiweißzersetzung. Er züchtete aus einer süd-

[1]) H. Weigmann, Zur Säuerung des Rahmes mittelst Bakterienreinkulturen. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein. 1890, Nr. 29.

Derselbe, Neue Mittheilungen über Rahmsäuerung mittelst Reinkulturen von Säurebakterien. Milchzeitung. 1890, Nr. 48.

Derselbe, Erfahrungen über die Rahmsäuerung mit Bakterienreinkulturen. Landwirthschaftl. Wochenblatt für Schleswig-Holstein. 1892, Nr. 16.

Derselbe, Zur Beseitigung von Butterfehlern durch Anwendung von Bakterienreinkulturen bei der Rahmsäuerung. Landw. Thierzucht. 1891, S. 527.

[2]) L. Adametz und M. Wilckens, Milchwirthschaftliche Untersuchungen des thierphysiologischen Instituts der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Landwirthschaftl. Jahrbücher. 1892, Bd. XXI. S. 131.

[3]) H. W. Conn, Bakteria in the dairy. From the third annual report of the Storr's school agricultural experimental station. 1891.

Derselbe, Bakteria in the dairy. V. The ripening of cream by artificial cultures of bakteria. Sixth annual report of the Storr's school agricult. experiment. station. 1893.

Derselbe, Cream ripening with Bacillus Nr. 41. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde u. s. w. 1895, Abth. 2, Bd. I, S. 385.

Derselbe, Experiments in ripening cream with Bacillus Nr. 41. Seventh annual report of the Storr's school agricult. experim. station. 1894. Middletown Ct. 1895.

Derselbe, Bakteria in the dairy. VIII. Cream ripening with pure cultures of bakteria. ibid.

Derselbe, A years experience with Bacillus Nr. 41 in general dairying. State of Connecticut, eight annual report of the Storr's school agricult. experim. station 1895. Middletown 1896.

Derselbe, The relation of pure cultures to the acid, flavor and aroma of butter. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde u. s. w. 1896, Abth. 2, Bd. II, Nr. 13, S. 409.

amerikanischen Milchprobe einen Bazillus (Conn's Bazillus Nr. 41), der Milchsäurebildung nicht bewirkte, in der Milch und im Rahm aber ein feines Aroma erzeugte. In Gemeinschaft mit Milchsäurebakterien dem Rahm zugesetzt, gab er eine Butter von feinem Grasgeruch.

Auf Conn's Veranlassung wurden mit dem Bazillus Nr. 41 in zahlreichen Molkereien Amerikas praktische Versuche angestellt.

Die Ergebnisse in der Praxis sollen durchweg vorzügliche gewesen sein. In allen Fällen wurde mit Hülfe dieser Bakterienart eine ausgezeichnete, haltbare Butter von sehr feinem Aroma gewonnen.

Farrington und Russel[1]) erzielten bei ihren praktischen Versuchen mit dieser Bakterienart nicht so günstige Ergebnisse.

Auch Weigmann[2]) hat mit dem Conn'schen Bazillus weniger gute Erfolge gehabt. Weigmann schreibt dies dem Umstande zu, daß der Bazillus durch die lange Zeit fortgesetzte Züchtung seine Eigenschaft, Aroma zu bilden, verloren hat. Die von ihm benutzte Kultur „bewirkte in sterilisirter Milch weder äußerliche Veränderung, noch aber auch Aroma, nur in nicht sterilisirter Milch machte sich nach einiger Zeit ein angenehm käseartiges Aroma bemerkbar."

Die Ansicht Conn's, nach der den Milchsäurebakterien jede Antheilnahme an der Bildung des Butteraromas anscheinend abgesprochen wird, theilt Weigmann nicht.

Thatsächlich besitzen einzelne Milchsäurebakterienarten die Fähigkeit, ein obst- oder fruchtartiges Aroma zu bilden. Es wird daher bei der Milchsäuregährung zugleich auch eine Aromabildung (Fruchtesterbildung) stattfinden, zum Mindesten wird also das Aroma der Milchsäurebakterien ein Bestandtheil des Butteraromas sein. Sicher ist, daß das bei der spontanen Rahmsäuerung entstehende Aroma seinen Ursprung nicht allein den dabei thätigen Milchsäurebakterien verdankt, zumal die Untersuchungen erkennen lassen, daß das Butteraroma an sich ein Frucht- oder Obstäther nicht ist. Weigmann ist vielmehr auf Grund seiner Versuche zu der Ueberzeugung gekommen, daß das Aroma der Butter nicht das Produkt einer einzelnen Pilz- oder Bakterienart ist, „sondern die Summe der aromatischen Produkte aller in der Milch lebenden Mikroorganismen, und zwar nicht von selten in der Milch zu findenden besonderen Bakterienarten, sondern von den gewöhnlichen, in fast jeder rein gewonnenen und gut behandelten Milch sich vorfindenden Organismen".

Die in der Milch fast regelmäßig vorkommenden Mikroorganismen wie: Milchhefen, Oidium lactis[3]), Milchsäurebakterien, Kolonbakterien, Heu- und Kartoffelbazillen u. a. sind zum Theil solche, die in den Molkereien sich einnisten und dort an den mit Milch in Berührung kommenden Gegenständen haften und lebenskräftig bleiben, — zum Theil aber auch

---

[1]) H. Farrington and L. Russel, The Conn culture Bacillus 41 in butter making. Wisconsin St. Bull. 48.

[2]) H. Weigmann, Studien über das bei der Rahmreifung entstehende Aroma der Butter. Milchzeitung 1986. 25. Jahrg. Nr. 50, S. 791, Nr. 51, S. 810 und Nr. 52, S. 826.

[3]) Weigmann glaubt, daß für das Zustandekommen des Butteraromas die Mitwirkung von Oidium lactis von wesentlicher Bedeutung sei. In der That hat Oidium lactis auf manchen Nährböden einen angenehmen, honigartigen Geruch. Am ausgeprägtesten schien mir dieses Aroma auf schwach sauren Nährböden zu sein, die Essig-, Propion- oder Milchsäure enthielten — also Säuren, die durch Oidium lactis zersetzt werden. (Vgl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 12. S. 392.)

solche, die durch das Futter, die Streu, den Koth u. s. w. in die Milch hineingelangen. Im Allgemeinen dürfte die Bakterienflora selbst gut behandelter Milch sehr vom Zufalle abhangen. Für gewöhnlich kommen indessen nur gewisse Gruppen von Mikroorganismen in der Milch auf, da die Veränderungen, die die Milch erleidet, in hohem Maße beherrscht und vorgeschrieben werden von den Säurebildnern. Das Fehlen von Milchsäurebakterien oder die Armuth an solchen in der erhitzten Milch ist daher auch die Ursache, daß Bakterien, die in der rohen Milch ungewöhnliche Veränderungen nicht bewirken, in der sterilisirten oder pasteurisirten Milch stinkende und faulige Zersetzungen verursachen.

Die vorher erwähnten Gruppen kennzeichnen sich dadurch, daß die einer Gruppe angehörigen Mikroorganismen, obwohl untereinander nicht immer verwandt, doch in ihren physiologisch-chemischen Leistungen in der Milch gewisse Uebereinstimmung zeigen. Bei einer normalen Rahmreifung werden daher auch nicht immer die gleichen Bakterienarten zu finden sein.

Die verschiedenen Mikroorganismen müssen aber, wie auch Weigmann hervorhebt, wenn nicht Butterfehler auftreten sollen, in einem richtigen gegenseitigen Verhältniß vorhanden sein.

Zur Schaffung und Einführung einer Mischkultur im Sinne Weigmann's wird es demnach von Bedeutung sein, festzustellen, welche Mikroorganismen überhaupt bei der Rahmreifung für das Zustandekommen eines feinen Butteraromas wesentlich in Frage kommen und in welchem Grade die einzelnen Gruppen oder Arten daran betheiligt sind, — mit anderen Worten außer ihren qualitativen ihre quantitativen Leistungen.

Einen Beitrag zu den in dieser Richtung anzustellenden Forschungen dürften auch die nachstehenden im Gesundheitsamte ausgeführten Versuche bilden, welche lediglich das Studium der biologischen Eigenschaften bestimmter Aromabildner, nämlich der Fruchtäther bildenden Bakterien betreffen, und zwar nicht nur von Esterbildnern, die in der Milch gefunden wurden, sondern auch von solchen, die von anderen Substraten stammen, aber immerhin auch in der Milch gelegentlich vorkommen können.

Die Fähigkeit der Esterbildung zeigten die verschiedenartigsten Bakterien. Wie schon erwähnt, waren die aus Milch isolirten esterbildenden Bakterien zugleich auch Milchsäurebildner. Sie gehörten demnach zu derselben Gruppe von Bakterien, zu der auch die von Storch und Weigmann zuerst aufgefundenen gezählt werden. Einige dieser Bakterien wiesen in ihren sonstigen biologischen Eigenschaften so starke Unterschiede auf, daß sie sich dadurch als nicht verwandte Bakterien deutlich kennzeichneten.

Angehörige dieser Gruppe fanden sich häufig auch im Wasser. Eine in vielen Beziehungen den Kolonbakterien ähnliche Bakterienart wurde aus Spreewasser, das in der Nähe von Stralau bei Berlin geschöpft worden war, gezüchtet: **Bact. esterificans Stralauense.** Es war dies ein ziemlich großes, bewegliches Stäbchen (Photogr. 1), das auf Gelatine erhabene, rundliche, grauweiße Kolonien bildete, deren Rand nur schwache Zeichnung und Einkerbung hatte (Photogr. 2). Die Kulturen des Bact. esterificans Stralauense auf Gelatine, Nähragar und Bouillon hatten einen deutlich esterartigen Geruch, jedoch war die Aromabildung von Anfang an nicht besonders kräftig entwickelt. —

Nach längerem Fortzüchten auf unseren gewöhnlichen Nährböden nahm in der Regel,

wie auch Weigmann beobachtete, die Fähigkeit der Esterbildung bei jenen Milchsäurebakterien allmählich ab und ging schließlich ganz verloren. — Nur eine sporenbildende Bakterienart machte hiervon eine Ausnahme: **Bacillus esterificans.** Diese Bakterienart ist aus einer faulenden Lackmuslösung isolirt worden. Wurden von der schwach faulig riechenden Lackmuslösung einige Oesen in eine eiweißfreie Nährlösung übertragen, die 30 g Dextrin, 10 g weinsaures Ammon, 0,4 g schwefelsaure Magnesia, 0,01 g Chlorcalcium und 2 g sekundäres Natriumphosphat auf 1 l Wasser enthielt, so nahm diese Nährlösung nach 24 bis 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 30° einen angenehmen, ziemlich starken Fruchtäthergeruch an.

Im hängenden Tropfen erkannte man zu dieser Zeit lebhaft bewegliche Stäbchen, die zum Theil in Sporenbildung begriffen waren. Versuche, mittelst des Plattenverfahrens die esterbildende Bakterienart aus der Dextrinnährlösung zu isoliren, mißlangen; die auf den Platten zur Entwickelung gekommenen verschiedenen Mikroorganismen zeigten keine Esterbildung. Die Reinzucht gelang jedoch leicht, sobald die Dextrinlösung vor der Aussaat in Gelatine ungefähr eine halbe Stunde lang auf 60° erhitzt wurde.

Der Bacillus esterificans ist ein schlankes, lebhaft bewegliches, sporenbildendes Stäbchen (Photogr. 3), das mit mehreren seitenständigen Geißeln ausgerüstet ist, welche nach dem Löffler'schen Verfahren ziemlich schwierig, nach dem neuerdings veröffentlichten Welcke-Zettnow'schen[1]) Verfahren jedoch verhältnißmäßig leicht und schön sichtbar zu machen sind. Der Bazillus wächst sowohl aërob als auch anaërob und bildet unter beiden Verhältnissen Sporen. Sein Wachsthumsoptimum liegt bei ungefähr 30°. Bei dieser Temperatur tritt auch am schnellsten und am besten die Sporenbildung ein. Bei Beginn der Sporenbildung macht sich eine leichte Anschwellung an dem einen Ende des Stäbchens bemerkbar (Photogr. 4), die allmählich stärker und glänzender wird. Zu dieser Zeit läßt die A. Neisser'sche Doppelfärbung eine Differenzirung des Plasmas (Körnchenbildung) sichtbar werden.

Die reife Spore ist breiter wie der Bazillus (Photogr. 5); sie hat eine ausgeprägt elliptische Form und sitzt am Ende des Stäbchens (Trommelschlägerform), häufig noch gekrönt mit einer kleinen Spitze, dem Reste des Stäbchenendes.

Auf Gelatine wächst der Bazillus sehr langsam. Nach 24 Stunden sind die Kolonien auf den Gelatineplatten makroskopisch kaum sichtbar, und selbst nach 5 Tagen übertreffen die an der Oberfläche gelegenen meist nicht die Größe eines Stecknadelknopfes. Die schönsten und größten Kolonien erhält man, wenn man die Gelatineoberfläche mit einer ganz dünnen, in junge Bouillonkultur getauchten Platinnadel betupft. (Vgl. Photogr. 6 u. 7.)

Es sind zarte, blattartig scheibenförmige, im durchfallenden Lichte bläulich weiße Ausbreitungen, die in der Mitte eine schwache, punktförmige, weißgrau gefärbte Erhöhung zeigen. Unter dem Mikroskope im durchfallenden Lichte erscheinen sie fein gezeichnet und gefeldert durch hellgrau weiße, hochgelegene, breite Linien auf dunklerem, besonders in der Mitte feinpunktirtem Grunde. Die feine, mit dem Alter der Kolonie stärker werdende Punktirung des Grundes, „das Korn", wird verursacht durch die bei stärkerer Vergrößerung in den Bakterienfäden erkennbaren, zahlreichen Sporen, die vorzugsweise im mittleren, also älteren Theile der Kolonie sich bilden. Im auffallenden Lichte treten parallel gelagerte Fadenzüge hervor, die

---

[1]) Zettnow, Ueber Geißelfärbung der Bakterien, Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 1899, Bd. 30, Heft 1, S. 95.

in verschiedenen Richtungen angeordnet, schichtenweise über einander liegen und sich vielfach kreuzen. Die tief gelegenen Kolonien sind glattrandige Scheiben, die deutliche Körnung zeigen, welche gleichfalls durch die zahlreichen in den Fäden liegenden Sporen bedingt ist.

Bei der Gelatinestrichkultur beschränkt sich das Wachsthum hauptsächlich auf die nächste Umgebung des Impfstriches; von diesem gehen bei 8 bis 10 Tage alten Kulturen vielfach gelappte und gefranzte zarte Auswüchse aus, durch die das Ganze im durchfallenden Lichte eine Aehnlichkeit mit Eisblumen erhält.

Auf schräg erstarrtem Nähragar tritt nach 24 bis 48 Stunden bei 22° schwaches, bei 30° und 37,5° gutes Wachsthum ein. Im Agarauspressungswasser entsteht leichte Trübung, und die Agaroberfläche überzieht sich mit einem zarten Belag. Nach einigen Tagen wird der Belag etwas kräftiger und an einzelnen Stellen der Agaroberfläche kommt es zu weißgrauen, saftigeren Auflagerungen. Bei 22 und 30° findet man nach 14 und 9 Tagen neben zahlreichen Sporen noch ziemlich viele sporenfreie Bazillen, die zum Theil noch beweglich sind und anscheinend zur Sporenbildung nicht gelangen. Bei 37,5° bilden die Bazillen längere Fäden und bewegen sich nur träge, während sie bei 22 und 30° sehr lebhafte Bewegung zeigen. Die Sporenbildung beginnt auf Agar bei dieser Temperatur schon nach 20 Stunden.

Auf erstarrtem Blutserum von Hammel, Rind und Schwein entsteht nach ein- bis zweitägigem Bebrüten bei 30° ein zarter, kaum sichtbarer, am besten im durchfallenden Lichte erkennbarer Belag.

In Nährbouillon, die 1,5 ‰ krystallisirte Soda über den Lackmusblauneutralpunkt enthält, wächst der Bazillus innerhalb 24 bis 48 Stunden bei 30° am besten, etwas weniger gut bei 37,5° und noch schlechter bei 22°. Hierbei tritt zunächst Trübung und starkes Flimmern der Bouillon ein; nach einiger Zeit — innerhalb 5 bis 8 Tagen — bildet sich dann ein fadenförmiger, beim Schütteln der Flüssigkeit korkzieherartig emporwirbelnder Bodensatz, und die Bouillon wird wieder blank.

In Peptonwasser ist die Entwickelung eine ähnliche, in Lösungen von schwächerem und stärkerem Peptongehalt der Wachsthumsunterschied ein nur geringer.

In steriler Milch tritt Wachsthum und nach 3 bis 4 Tagen schwache Gerinnung ein.

In eiweißfreien Nährlösungen gelangt der Bazillus für gewöhnlich nicht zur Entwickelung, in Symbiose mit bestimmten Bakterien dagegen, z. B. mit dem Bacillus cyanogenes und dem Bacterium coli commune, am besten mit einem in der nach Fruchtäther riechenden Dextrinnährlösung gefundenen Bakterium, tritt auch hier gutes Wachsthum ein.

Auf der Kartoffeloberfläche entsteht bei 30° eine matte, grauweiße, dünne Bakterienanhäufung, die ziemlich weit in die Tiefe geht, und die sich aus langgeformten, beweglichen Stäbchen und Fäden zusammensetzt. Die Esterbildung fehlt auf dem Kartoffelnährboden. — Auf allen anderen Nährböden bildet der Bacillus esterificans nach zwei bis drei Tagen ein angenehmes Aroma, das eine ausgesprochene Aehnlichkeit mit dem Geruch frischer Aepfel hat.

In stark peptonhaltiger (5 — 10 % Pepton) Bouillon oder in 5- bis 10proz. Peptonlösung ist der Geruch in den ersten Tagen unangenehm merkaptanartig[1]), Bleipapier wird zu dieser Zeit geschwärzt (Schwefelwasserstoff) und Isatinschwefelsäure grün gefärbt (Merkaptan).

Indol und Phenol werden nicht gebildet. In nitrathaltigen Nährböden findet nur

---

[1]) Vgl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 8, S. 499.

geringe Nitritbildung statt. Nitrite werden nicht reduzirt. Glycerin und Kohlenhydrate wie: Stärke, Dextrin, Rohrzucker, Milchzucker, Traubenzucker, Fruchtzucker begünstigen zum Theil etwas das Wachsthum, nicht aber die Esterbildung. Sie werden nicht vergohren, jedoch unter Säurebildung zersetzt; dabei entsteht in geringer Menge ein mit Wasserdämpfen flüchtiger Körper, der mit Jod und Kalilauge Jodoform bildet.

In vielen Beziehungen verschieden von den bisher besprochenen Esterbildnern ist eine Bakterienart, die ich an Getreide, in faulenden Pflanzentheilen und im Flußwasser wiederholt antraf. Das kleine lebhaft bewegliche Stäbchen (Photogr. 8) erzeugt auf den Nährböden einen grünen, stark fluoreszirenden Farbstoff: **Bac. esterificans fluorescens.** Seine Kulturen haben nur in den ersten Tagen der Entwickelung ein feines esterartiges Aroma. Mit fortschreitendem Wachsthum wird dies Aroma verdrängt durch einen unangenehm fauligen, trimethylaminartigen Geruch.

Das Bakterium hat keine peptonisirenden Eigenschaften. Sein Wachsthumsoptimum liegt bei 30°, bei höherer Temperatur (37,5°) ist die Entwickelung schwach und ohne Farbstoffbildung. Die Esterbildung ist auf Nährgelatine am kräftigsten. Auf Gelatineplatten sind die Oberflächenkulturen schwach erhabene, scheibenförmige, grün fluoreszirende Ausbreitungen mit zartem, fein gezeichnetem, welligem Rande (Photogr. 9). Die Gelatinestrichkultur zeigt Farbstoffbildung und Fluoreszenz, Zeichnung und blattartige Ausbreitung besonders schön. (Photogr. 10.) Auf Nähragar entsteht ein starker, grüngefärbter Belag und starke Trübung und Satz im Auspressungswasser, auf erstarrtem Blutserum Belag und Fluoreszenz, auf Kartoffeln ein brauner Bakterienrasen.

In Bouillon und in eiweißfreien Nährlösungen wächst das Bakterium unter starker Trübung, Fluoreszenz und Hautbildung.

Milch wird nicht zur Gerinnung gebracht. Die Kulturen in Milch geben selbst auf Zusatz von 68proz. Alkohol keine Ausfällungen. Nitrate werden von dem Bakterium nur schwach reduzirt, Nitrite nicht angegriffen. Mannit, Glycerin und Kohlenhydrate wie: Stärke, Rohrzucker, Milchzucker und Fruchtzucker werden nicht zersetzt, Traubenzucker wird dagegen unter Säurebildung zerlegt. Organische Säuren wie Ameisensäure, Glykolsäure, Milchsäure, Glycerinsäure, Citronensäure, Apfelsäure, Fumarsäure, Chinasäure werden in Form ihrer Alkalisalze bis zum kohlensauren Alkali[1]) zersetzt; Säuren wie: Essigsäure, Propionsäure, Oxyisobuttersäure, Maleïnsäure, Trikarballylsäure, Akonitsäure, Weinsäure, Schleimsäure werdennicht merkbar, Bernsteinsäure nur ganz schwach angegriffen.

Zu einer besonderen Gruppe von Esterbildnern gehört eine Bakterienart, die von mir in zwei Fällen, das eine Mal in menschlichen Fäzes, das andere Mal im Darminhalt eines unter choleraverdächtigen Erscheinungen gestorbenen Mannes angetroffen wurde. In dem zuletzt genannten Falle fand sich das Bakterium neben einem sehr virulenten Bacterium coli und einem Vibrio, der die größte Aehnlichkeit mit dem Finkler-Prior'schen hatte. Dieser Esterbildner hat mit dem Conn'schen Bazillus Nr. 41[2]) und dem von Sclavo und Gosio[3]) beschriebenen Bac. suaveolens die Eigenschaft, Gelatine zu peptonisiren, gemeinsam.

---

[1]) Vgl. über die Methoden der Untersuchung: Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 12, S. 342.

[2]) Vgl. l. c.

[3]) A. Sclavo und B. Gosio, Ueber eine neue Gährung der Stärke; Stazioni sperim. agrar. ital. t. XIX, 1890 S. 540.

Er unterscheidet sich von diesen, wie überhaupt von allen bisher bekannten esterbildenden Bakterien wesentlich dadurch, daß er in seinen physiologisch-chemischen Leistungen eine überaus große Vielseitigkeit aufweist: der **Bacillus praepollens** ist ein kleines, unbewegliches, nicht sporenbildendes Stäbchen (Photogr. 11), das starkes Sauerstoffbedürfniß hat und am besten bei 30° wächst, aber auch bei 22 und 37,5° sich gut entwickelt.

Auf unseren Nährböden bildet der Bazillus ein stark peptonisirendes Ferment. Er verflüssigt bei dichter Aussaat die Nährgelatine schon innerhalb 24 Stunden. Die tiefgelegenen Kolonien in Gelatine sind nach 20 Stunden rundliche, durchscheinende, glattrandige Gebilde mit schwacher, zarter, glänzender Körnung (Photogr. 12). Die in der Nähe der Oberfläche gelegenen haben zunächst die gleiche Form, erhalten aber bald ein stärkeres, glänzenderes Korn und einen zarten, nicht mehr scharf begrenzten und mit einer schwachen Verflüssigungszone umgebenen Rand (Photogr. 13). Die auf der Gelatineoberfläche gelegenen Kolonien erscheinen zuerst als zarte, matte, hauchförmige Trübungen, die bei stärkerer Vergrößerung blattartige Ausbreitungen mit unregelmäßigem ausgebuchtetem und gekerbtem Rande darstellen, deren Oberfläche durch abwechselnd erhabene, stark lichtbrechende und tiefer liegende matte Stellen eigenthümlich gezeichnet ist. Unter dem Mikroskope sieht man dann später von dem dunklen, etwas eingesunkenen, mittleren Theil der Kolonie zart abgetönte und gekörnte Schichten ausgehen, die dem Ganzen das Aussehen und den Glanz des matten Glases, wie es sich bei Lupenvergrößerung darstellt, geben (Photogr. 14).

Mit fortschreitendem Wachsthum und zunehmender Erweichung und Verflüssigung des Nährbodens erleidet die Gestalt der Kolonien je nach ihrer Lage, ihrem Alter und der Stärke der Peptonisirung mannigfache Aenderungen.

Die in der Tiefe der Gelatine liegenden kugeligen Kolonien erhalten bei etwas dichter Besäung schon nach 24 Stunden einen unscharfen Rand und eine runzlige und höckerige Oberfläche. Nach ungefähr 40 Stunden entstehen kreisförmig begrenzte, scharfrandige, blanke Verflüssigungskrater, in deren Tiefe die Kolonie liegt. Unter dem Mikroskope sieht man dann in einem ziemlich tiefen Verflüssigungskrater kugelige Gebilde, die im auffallenden Lichte hellcitronengelb, im durchfallenden Lichte hellbräunlich erscheinen und meist einem lose zusammengewickelten Fadenknäuel ähneln. Bei den höher gelegenen Kolonien ist die Verflüssigungszone größer, sie hat den mehrfachen, 2- bis 5fachen, Durchmesser der vorigen und stellt flache, mit getrübter Flüssigkeit angefüllte Vertiefungen dar. Die verschieden stark getrübten Schichten der Verflüssigung zeigen bei den kleineren Kolonien eine konzentrische Anordnung um die in der Mitte befindliche mit einem gleichmäßigen, grauen Hofe umgebene Ausgangskolonie. Die unmittelbar an der Oberfläche der Gelatine liegenden Kolonien gleichen in Größe und Art der Verflüssigung den vorher beschriebenen. Ihr flacher, schalenförmiger Verflüssigungskrater ist von einem Saum umgeben, der in Form eines blattartig gelappten und ausgebuchteten, zarten, mattgrauen, fein gezeichneten Belags über die noch feste Gelatine sich hinschiebt. Durch die ganze Verflüssigungszone gehende, radiäre, an ihren Enden dunkler gefärbte und breit (knöpfchenähnlich) abgerundete Strahlen, die durch dazwischen liegende Maschen mit einander verbunden sind, geben später der Kolonie bei schwacher Vergrößerung ein rosettenförmiges Aussehen. Auf Nähragar kommt der Bazillus bei 22 und 30° zu kräftigem, bei 37,5° zu etwas weniger kräftigem Wachsthum. Die Agaroberfläche bedeckt sich mit einem dicken, glanzenden, gelbgrau gefärbten, stark schleimigen und fadenziehenden Belag,

der an seinem Rande in den dünneren Schichten bei schräg durchfallendem Lichte irisirt. Mit zunehmendem Alter der Kultur färbt sich der Agarnährboden dunkler.

Erstarrtes Blutserum wird von dem Bakterium schnell und vollkommen zu einer bräunlichen Flüssigkeit peptonisirt, die neben der Bakterienmasse zahlreiche Krystalldrusen enthält.

Auf Kartoffeln bildet sich ein bräunlich gefärbter, saftig glänzender, schleimiger, die ganze Oberfläche überziehender Belag.

Auf eiweißfreien Nährböden findet keine nennenswerthe Entwickelung statt. In eiweißhaltigen Nährlösungen, Bouillon, Peptonlösung, flüssigem Blutserum ist das Wachsthum äußerst üppig. Die eiweißhaltigen Nährlösungen werden dabei dunkler gefärbt, schleimig und fadenziehend und es entstehen darin starke, bleibende Trübungen und Bodensätze.

In Milch bildet sich bei 30° nach 24 bis 48 Stunden unter der Rahmschicht eine durchscheinende, schwachtrübe, hellgelbe 1 bis 2 cm breite Zone, die allmählich sich vergrößert und nach 4 bis 5 Tagen bis auf ungefähr zwei Drittel der Flüssigkeit sich erstreckt, während noch ungelöstes Kaseïn in Flocken am Boden des Gefäßes sitzt. Nach längerem Verweilen im Brutschrank wird die Milch zu einer dünnflüssigen, schwach bräunlichgelben Flüssigkeit, in der neben starkem Bakteriensatz derbe, kugelige Krystalle sich befinden und auf deren Oberfläche eine krümelige, weißgelbe, fettige Masse schwimmt.

Der Bac. praepollens ist ein äußerst kräftiger Eiweißzersetzer. In Folge seines sehr energischen Peptonisirungsvermögens ist er im Stande auch im Wasser unlösliches, festes und erstarrtes Eiweiß in Lösung überzuführen und weiter zu zerlegen.

Die Zersetzungen des Eiweißes durch den Bazillus sind sehr tiefgehende; trotzdem sind besonders die zu Beginn der Zersetzung auftretenden Zersetzungsprodukte nicht übelriechend, sondern von angenehmem, stark fruchtätherartigem Geruche.

Es lag anfangs in meiner Absicht, diese Zersetzungen des Eiweißes unter vergleichender Berücksichtigung der verschiedenen Eiweißarten und Handelspeptone eingehend zu untersuchen und nicht nur genau qualitativ, sondern auch quantitativ zu verfolgen. Durch andere Arbeiten wurde indessen die Untersuchung wiederholt unterbrochen, sodaß ich nur über die Zersetzung, die das Pepton, insbesondere das Witte'sche Pepton, durch den Bazillus erleidet, etwas ausführlicher berichten kann.

In Kulturen auf 5 bis 10 % Pepton enthaltenden Nährlösungen war zu Anfang des Wachsthums eine ziemlich kräftige Schwefelwasserstoff- und eine schwache Merkaptan-Bildung nachzuweisen, während auf erstarrtem Blutserum, in der Milch und in Bouillon Schwefelwasserstoff und Merkaptan in nachweisbaren Mengen nicht gebildet wurden.

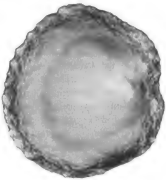
Auf allen eiweißhaltigen Nährböden trat in Folge der Bildung von kohlensaurem Ammoniak eine starke Zunahme der alkalischen Reaktion ein. In alten Peptonkulturen war der Gehalt an kohlensaurem Ammoniak meist so beträchtlich, daß auf Zusatz von verdünnten Säuren Kohlensäureentwickelung eintrat.

Auch auf Kartoffeln wurde reichlich Ammoniak gebildet. Die Alkalitätszunahme betrug bei einer 3 bis 4 Wochen alten Kultur in 1proz. Peptonlösung 2 ccm, in 10proz. Peptonlösung 10,2 ccm. $^1/_{10}$ Norm. Alkali auf 10 ccm Kultur. Das bei der Destillation der Kulturen mit Soda oder Baryumkarbonat im Destillat gefundene flüchtige Alkali war bei 10 ccm der Kultur auf 1proz. Peptonlösung gleich 5,0 ccm, bei der Kultur auf 10proz. Peptonlösung im Mittel gleich 26,8 ccm — $^1/_{10}$ Norm. Alkali — und bestand ausschließlich

A. Maassen, Fruchtaetherbildende Bakterien.

1.

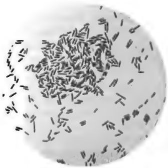
2.



3.

4.

5.



1. Bac. esterificans Stralauense. Vergr. 1000fach.
2. Gelatinekolonie von Bac. esterificans Stralauense, 36 Stunden alt. Vergr. 50fach.
3. Bac. esterificans. Vergr. 1000fach.
4. Beginn der Sporenbildung bei Bac. esterificans. Vergr. 1000fach.
5. Bac. esterificans mit Sporen. Vergr. 1000fach.

Zettnow phot.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

aus Ammoniak. Neben dem kohlensauren Ammoniak mußten demnach in der Peptonkultur noch andere Ammoniaksalze enthalten sein. Wie die Destillation der mit Oxalsäure versetzten Kulturen zeigte, waren dies vorwiegend Ammoniaksalze flüchtiger Fettsäuren. 3 bis 4 Wochen alte Kulturen in 10proz. Peptonlösung gaben nämlich, nach Zusatz von Oxalsäure mit Wasserdampf der Destillation unterworfen, ein saures Destillat, das bis zu 8 ccm $^{1}/_{10}$ Norm. Alkali, auf 10 ccm der Kultur berechnet, verbrauchte. Die Zersetzung des Peptons nahm mit dem Alter der Kulturen recht bedeutend zu und verlief bei gleich alten Kulturen qualitativ und auch meist quantitativ gleichmäßig. Mit Vermehrung der Peptonmenge in der Nährlösung wurde die Zersetzung stärker; die Zunahme der Zersetzung stand jedoch nicht immer genau in demselben Verhältniß wie die Zunahme der Peptonmenge.

Für die Untersuchung der Zersetzungsprodukte wurden meist 2 Monate alte, in 10proz. Peptonnährlösung (10 % Witte'sches Pepton, 0,5—1 % Kochsalz) angelegte und bei 30° gezüchtete Kulturen benutzt.

Der Geruch dieser alten Kulturen war zuerst vorherrschend ammoniakalisch, dann mostartig und schließlich bei stärkerem Verdunsten der Kulturen eigenthümlich käseartig. Nach ihrer Herausnahme aus dem Brutschrank wurden sie zunächst 4 bis 5 Tage bei einer Temperatur von 10 bis 15° aufbewahrt. Innerhalb dieser Zeit schieden sich derbe, kreideähnlich gefärbte Krystallwarzen aus; ihre Menge betrug in 1 l der Kulturflüssigkeit durchschnittlich 2 g. Zur Reinigung wurden die Krystalle mit Thierkohle wiederholt aus kochendem Wasser umkrystallisirt. Sie waren selbst in kochendem Wasser äußerst schwierig löslich. Sowohl von verdünnten Säuren als auch von verdünnten Alkalien wurde sie leicht aufgenommen und aus der alkalischen oder sauren Lösung durch vorsichtiges Neutralisiren wieder in Form von feinen Krystallnadeln ausgeschieden. Die Krystalle gaben die bekannten Reaktionen des Tyrosins.

Im Destillate der Kulturflüssigkeiten konnte Indol, Skatol und Phenol nicht nachgewiesen werden, dagegen fand sich neben kohlensaurem Ammoniak ein Körper, der mit Jod und Kalilauge Jodoform bildete.

Zur Abscheidung der flüchtigen Fettsäuren wurden die Kulturen, nach Zusatz von 30 g Oxalsäure auf 1 l Kulturflüssigkeit mit Wasserdampf destillirt und die Destillation so lange fortgesetzt, bis das aus 1 l Kultur erhaltene Destillat mindestens 5 l betrug. Das starke Schäumen der Kulturen beim Destilliren konnte leicht durch Zugabe von geringen Mengen festen Paraffins verhindert werden.

In dem stark sauren Destillate waren höhere, in Wasser unlösliche Fettsäuren nur in geringer, für eine Bestimmung nicht ausreichender Menge vorhanden; sie schwammen in Form kleiner öliger Tröpfchen, die allmählich zu kleinen fettigen Krystallblättchen erstarrten, auf der Flüssigkeitsoberfläche.

Die in Wasser löslichen Fettsäuren wurden in die Baryumsalze übergeführt.

1 l Kultur lieferte im Minimum 5,5 g, im Maximum 12,25 g Baryumsalz.

Die aus verschiedenen Kulturen erhaltenen, bei 100° und über Schwefelsäure getrockneten Baryumsalze lieferten bei der Analyse folgende Zahlen:

I.	0,335 g	Baryumsalz	gaben	0,25885 g	Baryumsulfat
II.	0,7485 „	„	„	0,5815 „	„
III.	0,39625 „	„	„	0,26075 „	Baryumkarbonat
IV.	0,2953 „	„	„	0,2305 „	Baryumsulfat
V.	0,3275 „	„	„	0,2553 „	„

	I	II	III	IV	V
Prozente Baryum:	45,44	45,67	45,78	45,91	45,83

Eine vorläufige Prüfung der Baryumsalze zeigte, daß Ameisensäure in geringer Menge vorhanden war. Die in Wasser (1 : 10) gelösten fettsauren Salze wurden daher nach dem Verfahren von D. S. Macnair[1]) am Rückflußkühler 10 Minuten lang mit dem gleichen Raumtheil einer Oxydations-Mischung gekocht, die 60 g Kaliumbichromat, 150 ccm konzentrirte Schwefelsäure und 500 ccm Wasser enthielt. Nach der Zerstörung der Ameisensäure wurden die Fettsäuren mit Wasserdampf überdestillirt und wieder in die Baryumsalze verwandelt. Die Trennung der flüchtigen Säuren suchte ich zu Anfang durch das von E. Luck[2]) angegebene Verfahren zu erreichen, das die verschiedene Löslichkeit der Baryumsalze in absolutem Alkohol benutzt. Die fein gepulverten und getrockneten Baryumsalze wurden 3 mal mit zur Lösung unzureichenden Mengen absoluten Alkohols ½ Stunde lang am Rückflußkühler ausgekocht, auf 30° abgekühlt und alsdann filtrirt. Die eingedampften und getrockneten Filtrate hatten folgenden Baryumgehalt:

Reihenfolge der Auszüge:	I	II	III	Rückstand
Prozente Baryum:	43,10	43,83	46,17	47,03
	43,69	44,56	46,85	48,08

Die erhaltenen Zahlen, die auch durch eine Wiederholung des Verfahrens bei den einzelnen Auszügen nicht bedeutend erhöht oder herabgedrückt wurden, stimmen angenähert auf Buttersäure und Propionsäure.

Die Untersuchung der Barytsalze mit niederem Baryumgehalt zeigte aber, daß Buttersäure nicht zugegen war, zudem hatten die freien Säuren einen ausgesprochenen Baldriansäuregeruch. Die Trennung der Säuren war demnach mit dem angewandten Verfahren nicht geglückt. Besser zum Ziele führte die Abscheidung der Säuren mit Hülfe ihrer Silbersalze. Auf Zusatz von Silbernitrat entstand in der mit Salpetersäure ganz schwach angesäuerten, verdünnten, wässerigen Lösung der fettsauren Salze ein starker Niederschlag. Das ausgefällte Silbersalz war in Wasser schwer löslich, krystallisirte aus kochendem Wasser in kleinen tafelförmigen Blättchen und gab bei der Analyse auf baldriansaures Silber stimmende Zahlen:

I. 0,12925 g Silbersalz lieferten 0,06675 g metall. Silber,
II. 0,0967 „ „ „ 0,050 „ Silber.

Prozente Silber gefunden:	Berechnet für $C_5H_9O_2Ag$.
I. 51,64	51,67
II. 51,70	

Die von dem schwer löslichen Silbersalz befreite Lösung gab schon beim geringen Einengen Krystalle, die in Wasser etwas weniger schwer löslich waren. Sie kamen, aus kochendem Wasser umkrystallisirt, in Form kleiner, feiner Nadeln heraus und bestanden aus propionsaurem Silber.

0,1925 g Silbersalz gaben 0,11475 g Silber.

---

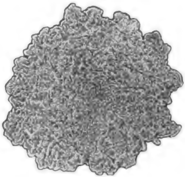
[1]) D. S Macnair, Note on the separation of acetic and formic acids. Chemical News, 1887, vol. 55, pag. 229.

[2]) E. Luck, Zur Analyse des holzessigsauren Kalkes, Zeitschr. f. analyt. Chemie 10. Jahrg 1871, S. 184. Vgl. auch K. Windisch, Ueber die Zusammensetzung der Branntweine. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 8, S. 140 u. S. 257.

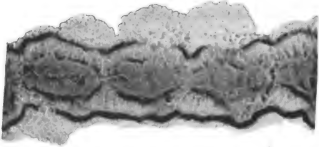
A. Maassen, Fruchtaetherbildende Bakterien.

6.

7.

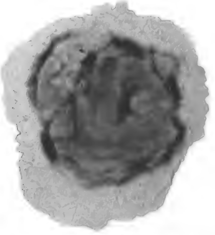


10.



8.

9.



6. Gelatinekolonie von Bac. esterificans, 2 Tage alt. Vergr. 100fach.
7. Oberflächenkolonie von Bac. esterificans, durch Betupfen der Gelatineoberfläche angelegt; 3 Tage alt. Vergr. 50fach.
8. Bac. esterificans fluorescens. Vergr. 1000fach.
9. Gelatineoberflächenkolonie von Bac. esterificans fluorescens, 20 Stunden alt. Vergr. 50fach.
10. Gelatinestrichkolonie von Bac. esterificans fluorescens, 24 Stunden alt. Vergr. 50fach.

Zettnow phot. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Prozente Silber gefunden:	Berechnet für $C_3H_5O_2Ag$.
59,61	59,66

Die Abscheidung der Propionsäure konnte aus dem ursprünglichen Säuregemisch auch erreicht werden durch das von Ed. Linnemann[1]) angegebene Verfahren: Eindampfen der Säuren mit Wasser und überschüssigem Bleioxyd zur Trockne und Ausziehen des trockenen Rückstandes mit kaltem Wasser. Die kalte, wässrige Lösung erstarrte beim Erhitzen zu einem Krystallbrei von basisch-propionsaurem Blei. Es war demnach vorwiegend Propionsäure und Baldriansäure neben geringen Mengen Ameisensäure gebildet worden.

Die weitere Verarbeitung der Kulturen geschah wie folgt:

Die von den flüchtigen Säuren befreiten Kulturflüssigkeiten — die Destillationsrückstände — wurden auf dem Wasserbade bis zur Stärke eines dünnen Syrups eingedampft und darauf, nachdem zuvor die ausgeschiedenen Krystalle (Oxalsäure und Spuren von Tyrosin), durch Absaugen entfernt waren, mit Aether ausgeschüttelt. Nach dem Abdestilliren des Aethers hinterblieb ein bräunlich gelb gefärbter Rückstand, aus dem durchschnittlich 0,5 g aromatische Oxysäuren und 1 g Bernsteinsäure mit Hülfe der Bleiverbindungen abgeschieden werden konnte.

Die mit Aether ausgeschüttelten Kulturflüssigkeiten wurden, nach Entfernung des darin noch enthaltenen Aethers, vorsichtig unter Vermeidung eines Ueberschusses mit Bleiessig und etwas Ammoniak so lange versetzt, bis eine Fällung nicht mehr entstand. Die von dem Bleiniederschlag abfiltrirte Flüssigkeit gab, mit Schwefelwasserstoff vom Blei befreit, auf dem Wasserbade eingeengt, durchschnittlich 5 g Leucin und noch geringe Mengen von Tyrosin. Der mit Bleiessig und Ammoniak erhaltene Bleiniederschlag wurde in Wasser vertheilt und mit Schwefelwasserstoff bis zur Sättigung behandelt. Die von der entstandenen Schwefelbleiverbindung abfiltrirte Flüssigkeit lieferte, auf dem Wasserbade eingeengt, Krystalle (durchschnittlich 4 g) einer stickstoffhaltigen Säure, die aus Wasser in langen, schneeweißen Nadeln krystallisirte. Diese Säure, deren nähere Untersuchung noch aussteht, war in Wasser leicht und in Alkohol kaum löslich. Sie konnte mit Alkohol aus der wässrigen Lösung in Form kleiner, feiner Nadeln ausgefällt werden. Charakteristisch für diese Säure ist ihre Eigenschaft, mit Metallen wie Baryum, Blei, Kupfer, Silber in Wasser unlösliche oder äußerst schwer lösliche Salze zu bilden.

Nach diesen Untersuchungen zersetzt demnach der Bac. praepollens das Witte'sche Pepton unter Bildung reichlicher Mengen von Ammoniak und zwar vorwiegend in Form des kohlensauren, propionsauren, baldriansauren und bernsteinsauren Ammoniaks. Die bisher nachgewiesenen Zersetzungsprodukte sind: kohlensaures Ammoniak, propionsaures, baldriansaures, ameisensaures und bernsteinsaures Ammoniak, Tyrosin, Leucin, aromatische Oxysäuren, eine noch unbekannte stickstoffhaltige Säure, ein flüchtiger, jodoformbildender Körper, Schwefelwasserstoff, Merkaptan und endlich Baldriansäureester, dem Geruche nach, baldriansaurer Amyläther.

Wachsthum und Esterbildung des Bac. praepollens werden in stark eiweißhaltigen Nährböden durch die Gegenwart von Kohlenhydraten und mehrwerthigen Alkoholen anscheinend nicht wesentlich verändert.

Ein Spaltung der Kohlenhydrate unter Gasbildung (Gährung) oder eine Säuerung des

[1]) Ed. Linnemann, Ueber eine wesentliche Verbesserung in der Methode der fraktionirten Destillation. Annalen der Chemie u. Pharm. 1871, Bd. 160, S. 223.

Nährbodens findet nicht statt, die Reaktion der Kulturflüssigkeit bleibt dauernd alkalisch, und deutliche Zeichen für eine Zersetzung der Kohlenhydrate fehlen. Trotzdem werden die Kohlenhydrate (Rohrzucker, Milchzucker, Trauben- und Fruchtzucker), wie die Bestimmung der flüchtigen Säuren in den Kulturen darlegt, durch den Bazillus kräftig zersetzt.

Untersucht man nämlich z. B. eine Kultur, die in 10proz. Peptonnährlösung mit 1 bis 3 % Traubenzucker, Rohr- oder Milchzucker angelegt wurde, so findet man, daß jetzt neben kohlensaurem Ammoniak vorwiegend essigsaures Ammoniak und nur in Spuren baldriansaures, propionsaures und ameisensaures Ammoniak gebildet werden.

I.	0,22925 g	Barymsalz gaben	0,17775 g	Barymkarbonat
II.	0,30925 „	„ „	0,2405 „	„
III.	0,1835 „	„ „	0,1415 „	„

(I und II Rohprodukte, III nach Oxydation der Ameisensäure und Reinigung der Barymsalze durch Auskochen mit Alkohol).

Gefunden:	I	II	III.	Berechnet für $(C_2 H_3 O_2)_2$ Ba.
Prozente Barym:	53,94	54,10	53,64	53,76.

Dieser starke Eiweißzersetzer greift demnach Eiweiß und Kohlenhydrate gleichzeitig an und erzeugt aus dem Eiweiß solche Mengen Ammoniak, daß die aus den Kohlenhydraten gebildete Säure alsbald neutralisirt wird und die Reaktion des Nährbodens alkalisch bleibt. Die Aenderung in der chemischen Umsetzung des Eiweißes zeigt aber, daß auch hier, wo es zur Bildung von freier Säure nicht kommt, die Kohlenhydrate in gewissem Maße, d. h. nach einer bestimmten Richtung hin, das Eiweiß gegen die Zerlegung schützen. Das Verhalten des Bac. praepollens den Kohlenhydraten gegenüber lehrt, daß bei eiweißzersetzenden Bakterien die einfache qualitative Prüfung nicht immer genügt, um in der Kultur den Verbrauch und die Zersetzung der Kohlenhydrate festzustellen, sondern daß hierüber erst die genaue quantitative Bestimmung der Zersetzungsprodukte sicheren Aufschluß geben kann.

Ist der Bazillus durch äußere Einflüsse geschwächt oder ist der Eiweißgehalt der Nährflüssigkeiten ein geringer, der Gehalt an Kohlenhydraten ein hoher, so wird die Zersetzung der Kohlenhydrate leicht nachweisbar, da alsdann unter diesen Verhältnissen der Nährboden eine saure Reaktion annimmt.

In Nährlösungen mit Harnstoff tritt eine vollständige Zersetzung des Harnstoffes innerhalb weniger Tage ein; es bildet sich kohlensaures Ammoniak in so reichlichen Mengen, daß auf Zusatz von Säuren eine lebhafte Kohlensäureentwickelung eintritt.

Die Alkalisalze der organischen Säuren (Apfelsäure, Milchsäure, Glycerinsäure u. s. w.) werden selbst bei kräftigem Wachsthum unter Bildung von kohlensaurem Alkali nicht zerlegt.

Der Bac. praepollens ist ein starker Nitritzerstörer. Er bewirkt eine vollkommene Zersetzung der Nitrite unter Bildung von freiem Stickstoff. Die Nitrate greift er ohne Weiteres nicht an. In Symbiose jedoch mit nitritbildenden Bakterien werden auch die Nitrate bis zum Stickstoff abgebaut.

Wir haben hier also zum ersten Male mit einer Bakterienart zu thun, die einerseits die für die Landwirthschaft werthvolle Zersetzung des Harnstoffes unter Bildung von kohlensaurem Ammoniak bewirkt, andererseits aber auch die

A. Maassen, Fruchtaetherbildende Bakterien.

11.

12.

13.

14.

11. Bac. praepollens. Vergr. 1000 fach.
12. Gelatinekolonie von Bac. praepollens, 20 Stunden alt. Vergr. 70 fach.
13. Gelatinekolonie von Bac. praepollens, 24 Stunden alt. Vergr. 70 fach.
14. Gelatineoberflächenkolonie von Bac. praepollens, 24 Stunden alt. Vergr. 70 fach.

Digitized by Google

dem Landwirthe unerwünschte Zerstörung der Nitrite und Nitrate unter Freiwerden von Stickstoff veranlaßt.

Die Esterbildung ist beim Bac. praepollens auf allen Nährböden auffallend stark vorhanden. Sie wird deutlich begünstigt durch Luftzutritt und hängt wesentlich ab von dem Eiweißgehalte der Nährböden. Der Geruch der auf eiweißreichen Nährböden angelegten Kulturen ist äußerst kräftig und durchdringend und hat zu gewissen Zeiten des Wachsthums die größte Aehnlichkeit mit dem des baldriansauren Amyläthers.

Der Bac. praepollens besitzt demnach in ausgesprochenem Maße die Fähigkeit, das Eiweiß unter Bildung eines angenehmen Fruchtaromas zu zersetzen.

Diese Fähigkeit ist dem Bazillus dauernd eigen, sie geht selbst nach längerem Fortzüchten nicht verloren und erleidet auch im Laufe der Zeit keine Abnahme in der Stärke. Die mehrere Jahre fortgezüchteten Kulturen zeigen die Esterbildung noch genau so stark wie zu Anfang.

In der Milch erzeugt der Bac. praepollens ein sehr angenehmes und reines Aroma. Die Leistungen des Bazillus sind in dieser Beziehung sowohl qualitativ als auch quantitativ so hervorragend, daß sie die der anderen Aromabildner ganz bedeutend übertreffen.

In wie weit der Bazillus in Symbiose mit Milchsäurebakterien und anderen Aromabildnern bei der Säuerung des Rahmes seine Eigenart geltend macht und das Aroma der Butter zu beeinflussen vermag, läßt sich nur durch praktische Versuche ermitteln.

Wenn ich auch im Allgemeinen mit Weigmann der Meinung bin, daß das angenehme Aroma der Butter nicht durch bestimmte, seltener vorkommende Mikroorganismen hervorgebracht wird, so halte ich es doch nicht für unmöglich, daß gewisse feine Nüancen im Aroma und Geschmack durch solche mehr zufällig sich einfindende Bakterien bedingt sein und mit Hülfe von geeigneten Mischkulturen, die auch solche aromabildende Bakterien enthalten, künstlich erzeugt werden können.

In den skandinavischen Ländern werden schon seit längerer Zeit mit Erfolg Reinkulturen zur Säuerung des vorher pasteurisirten Rahms benutzt; auch in Deutschland beginnt allmählich dies Verfahren sich Eingang zu verschaffen.

Die allgemeine Einführung geeigneter Misch-Reinkulturen in die Praxis der Molkereibetriebe würde auch die allgemeine Durchführung des Pasteurisirens der Rohmilch und des Rahms ermöglichen, und ist deshalb nicht nur zur Schaffung einer gleichbleibenden, guten, schmackhaften und haltbaren Waare, sondern im Hinblick auf das neuerdings festgestellte häufige Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Kuhmilch und den daraus gewonnenen Produkten wie Butter und Käse (Obermüller, Petri, Rabinowitsch, Hormann, Morgenroth u. A.) ganz besonders auch im hygienischen Interesse zu erstreben.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN

Digitized by Google

Digitized by Google